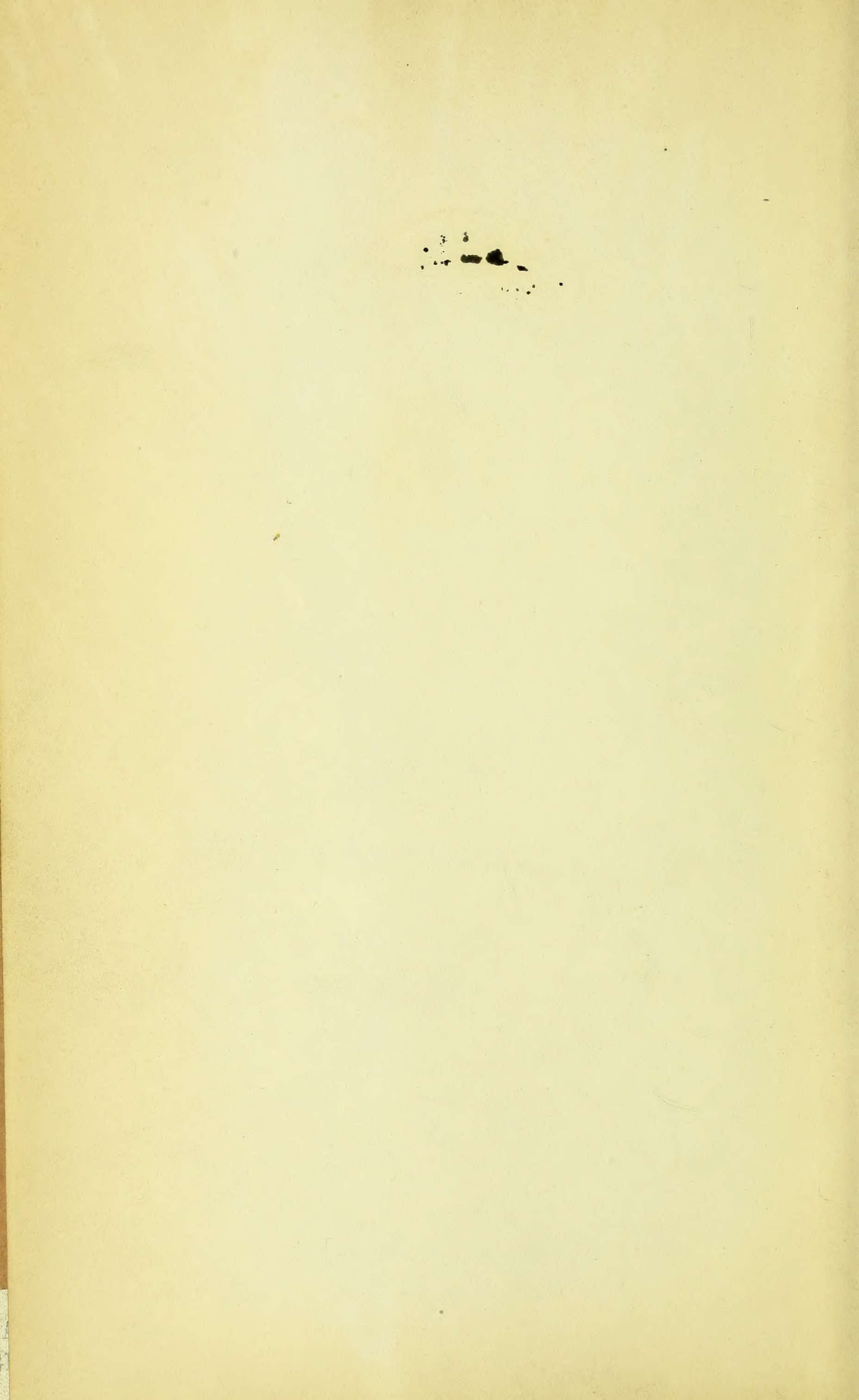
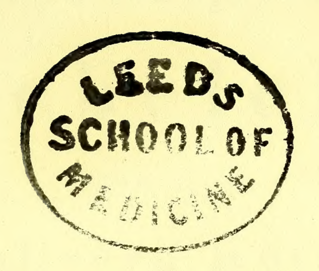







LEEDS
SCHOOL OF
MEDICINE

Handbuch

der

allgemeinen und speciellen

Gewebelehre

des

menschlichen Körpers

für

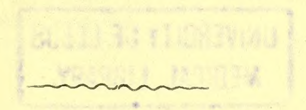
Aerzte und Studirende

von

Dr. J. GERLACH.



Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten.



MAINZ,

VERLAG VON ED. JANITSCH.

1848.



Literatur.

Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839.

F. Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussäugethiere. Bern 1840, neue Auflage 1844.

Louis Mandl, Anatomie microscopique. Folio. Paris 1838—47 (wird fortgesetzt). Ein Résumé deutscher Leistungen in französischer Sprache.

V. Bruns, Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1841.

J. Henle, allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestandtheilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.

G. Valentin, Gewebe des menschlichen und thierischen Körpers. (In R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Band 1.) Braunschweig 1842.

R. B. Todd and W. Bowman, the physiological anatomy and physiology of man. London 1843-47, (noch nicht vollendet).

A. F. Günther, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie. Leipzig 1845.

A. W. Hassall, the microscopical anatomy of the human body in health and disease. London 1846.

Auch gehören hierher die Handbücher der speciellen Anatomie von E. H. Weber, Bock, Krause, Hyrtl, welche ebenfalls mehr oder weniger auf die Gewebelehre eingehen.

*) Die Literatur der einzelnen Gewebe ist zur besseren Uebersicht bei diesen angegeben.



Vorrede.

Wie die specielle Anatomie nur durch Seciren, so wird die Gewebelehre nur durch selbstständige Untersuchungen der einzelnen Gewebe erlernt. Die folgenden Blätter wurden in der Absicht veröffentlicht, um sowohl Anfänger in diese Untersuchungen einzuführen, als auch den weiter Fortgeschrittenen die Gelegenheit an die Hand zu geben, sich ohne fremde Beihülfe auf dem Gebiete der feineren Anatomie zu bewegen. Es wurde daher die Methode für die Untersuchung der einzelnen Gewebe ebensosehr, als die genaue Beschreibung derselben berücksichtigt Nächstdem war es die Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Gewebetheile, welcher der Verfasser seine Aufmerksamkeit in vollem Masse zuwandte, überzeugt, dass nur hieraus ein richtiges Verständniss der morphologischen Verhältnisse hervorgehen könne.

Grosses Gewicht ward ferner auf die Anordnung der Elementartheile gelegt; namentlich hofft der Verfasser, dass seine auf zahlreiche Injectionen gestützten Beobachtungen, zur Aufklärung mancher Fragen, sowohl in der Drüsenlehre, als rücksichtlich des Verhaltens der Capillargefässe in verschiedenen Organen, Einiges beitragen werden.

Dagegen wurde der historische Theil der Gewebelehre nur stiefmütterlich behandelt; denn, wer sich hierfür interressirt, wird in der classischen »allgemeinen Anatomie« von Henle jegliche Auskunft finden.

Bezüglich der Eintheilung und der Abbildungen hat sich der Verfasser bereits in dem beiliegenden Prospectus ausgesprochen.

Mainz im März 1848.

Dr. Gerlach.



Einleitung.

Die Gewebelehre beschäftigt sich mit der Untersuchung der feinsten Formbestandtheile organischer Wesen. Will man bei Bearbeitung derselben logisch verfahren, so muss man nothwendig mit der Beobachtung derjenigen Materie beginnen, aus welcher etwas Organisches werden kann. Die weitere Aufgabe ist, die Entstehung der kleinsten Elementartheile, ihre weitere Entwicklung, sowie das Auseinandergehen nach den zwei grossen Reihen der Organisation, der thierischen und pflanzlichen, zu verfolgen — allgemeine Gewebelehre. Alsdann erst können wir übergehen zur Untersuchung der Verbindung dieser Elementartheile zu organischen Systemen — spezielle Gewebelehre.

Da wir uns hier nur mit thierischen Geweben befassen, so beginnen wir sogleich mit der Betrachtung derjenigen Materie, welche fähig ist durch eine ihr innewohnende Kraft (potentia), die wir eben nicht weiter definiren können, eine animalische Gestaltung anzunehmen.

Physikalisch betrachtet, stellt diese Materie eine gleichartige vollkommen strukturlose flüssige, oder halbweiche Masse dar, welche leicht gelbweisslich gefärbt, mehr oder weniger durchscheinend ist und nach den Concentrationsgraden sich mehr oder weniger zähe und elastisch verhält.

Die chemische Grundlage der organisationsfähigen Materie besteht hauptsächlich aus Protëinstoffen, nämlich dem Faserstoff (Fibrin), dem Eiweissstoff (Albumin), wozu noch der Käsestoff (Casëin) kommt.

Sie alle sind eines doppelten Zustandes fähig, eines flüssigen und eines festen, oder geronnenen, wobei zu

bemerken ist, dass die Art, wie die einzelnen Stoffe aus dem flüssigen in den festen übergeführt werden können, verschieden ist, und dass dieselben, ohne Veränderung ihrer Eigenschaften, nicht wieder aus dem festen in den flüssigen Zustand zurückversetzt werden können.

Sie alle, Fibrin, Albumin und Casëin geben mit Kalilauge in mässiger Wärme behandelt ein und dasselbe Zersetzungsprodukt — das Protëin. Der in ihnen enthaltene Schwefel und Phosphor tritt an das Kali, es entsteht Schwefelkalium und unterschwefeligsaures Kali, Phosphorkalium und phosphorsaures Kali, und beim Uebersättigen mit Essigsäure fällt Protëin nieder. Nach Mulder ist die procentische Zusammensetzung des letzteren folgende:

Kohlenstoff	55,29
Wasserstoff	7,00
Stickstoff	16,01
Sauerstoff	21,70
	100,00

Im Faserstoff sind mit diesen Elementen noch 0,36 Proc. Schwefel und im Eiweissstoff 0,72 Proc. Schwefel verbunden.

Mulder nimmt ferner an, dass im Faser- und Eiweissstoffe noch 0,35 Proc. Phosphor enthalten seien, letzterer aber im Käsestoffe fehle. Aus der Verbindung des Protëins mit Blei- und Silberoxyd glaubt Mulder für dasselbe folgende Formel ableiten zu können:

$$C^{40} \quad H^{60} \quad N^{10} \quad O^{12}.$$

Demnach wäre die Formel:

für Fibrin 10 Protëin + Phosphor + Schwefel
für Albumin 10 Protëin + Phosphor + 2 Schwefel
für Casëin 10 Protëin + Schwefel.

Gegen diese sogenannte Protëintheorie trat in neuerer Zeit Laskowsky [*]) auf, und suchte nachzuweisen, dass der von Mulder »Protëin« genannte Körper nicht existire, indem es ihm nicht gelungen, ein schwefelfreies Protëin darzustellen. Der Streit darüber, ob ein Protëin wirklich bestehe, oder

*) Annalen der Chemie und Pharmazie. Band LVIII. Heft 2.

ob dessen Existenz eine rein hypothetische sei, spinnt sich noch fort. Gewiss aber werden wir nicht irren, wenn wir annehmen, dass Fibrin, Albumin und Casëin in ihrer Konstitution nahe verwandt sind, und mit Kali behandelt, einander ähnliche Zersetzungsprodukte geben. Albumin, Fibrin und Casëin enthalten ferner noch eine gewisse Menge von Salzen; in dem Albumin kommen phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien und Erden, wie auch Chlornatrium vor; in dem Fibrin noch phosphorsaurer Kalk, und in dem Casëin dasselbe Salz in dem Verhältniss von 6½ Proc. Da der phosphorsaure Kalk mit der Knochenerde identisch ist, so scheint der grosse Gehalt des Caseïns als Hauptbestandtheils der Milch an phosphorsaurem Kalk, in naher Verbindung mit der rasch fortschreitenden Ossifikation im Säuglingsalter zu stehen.

Die anderen nächsten Bestandtheile thierischer Körper sind: Leim (Gélatine).

Stickstoff	18,350
Kohlenstoff	50,048
Wasserstoff	6,477
Sauerstoff	25,125
	100,000



der Knorpelleim (Chondrin):

Stickstoff	14,44
Kohlenstoff	49,96
Wasserstoff	6,63
Sauerstoff	28,59
Schwefel	0,38
	100,00

und der Blutfarbestoff (Hämatin), welcher nach Mulder folgende Zusammensetzung hat:

Kohlenstoff	65,84
Wasserstoff	5,37
Stickstoff	10,40
Sauerstoff	11,75
Eisen *)	6,64
	100,00

Zu den nächsten Bestandtheilen dürften ferner noch die Fette zu rechnen sein. Dieselben sind Verbindungen

*) In der Asche des Blutroths kommt nach Wurzer, neben dem Eisen, auch etwas Mangan vor.

der verschiedenen Fettsäuren (Margarinsäure, Talgsäure und Oelsäure) mit Glyceryloxyd. Sie finden sich stets in den mannigfaltigsten Verhältnissen gemengt. In den festen Fetten ist das margarinsaure Glyceryloxyd (Margarin), oder das talgsaure Glyceryloxyd (Stearin) vorherrschend über das ölsaure Glyceryloxyd (Olëin); in den weichen Fetten dagegen nimmt die Menge des ölsauren Glyceryloxyds zu und die des Stearins und Margarins ab.

Die entfernteren Bestandtheile thierischer Körper sind:

Milchzucker in der Milch,
Pepsin im Magensaft,
Gallensaures Natron, Gallenfarbestoff, Cholesterine, } **in der Galle.**
Harnstoff, Harnsäure an Natron oder Ammoniak gebunden, } **im Urin.**

Obwohl wir die nächsten Bestandtheile thierischer Körper und deren chemische Zusammensetzung, sowie die meisten successiven Fakten, im Verlaufe der Organisation kennen, so können wir daraus doch noch keine Theorie derselben entwickeln; denn die Kenntniss der Erscheinungen während des Aktes der Organisation, ist noch keine Theorie, sondern blos Geschichte derselben. Von der ältesten bis auf die neuere Zeit hat man sich abgemüht, diese Theorie zu finden; allein man hat entweder keine gefunden, oder ist auf falsche gekommen. Jenes geheimnissvolle Etwas, welches bewirkt, dass dieselbe Protëinverbindung in dem einen Falle sich zu dem, in dem anderen sich zu jenem Thiere organisirt, welches den ersten Impuls zur Organisation gibt, die einmal begonnen, unaufhaltsam fortschreitet, kennen wir wohl in seinen Erscheinungen, keineswegs aber in seinem Wesen. Wir bezeichnen es mit dem Namen einer Kraft, womit aber eben nicht mehr, als ein bloser Name gegeben ist.

Es genügt hier die Grenze der menschlichen Erkenntniss festgestellt zu haben, und wir wenden uns sogleich zu den ersten Anfängen der Organisation.



Allgemeine Gewebelehre.

Von den Zellen.

Literatur.

M. J. Schleiden, Beiträge zur Phytogenesis. Müller's Archiv 1838. Pag. 137.

Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen, Berlin 1839.

Rosenthal (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.

H. Karsten, de cella vitali. Berolini 1843.

A. Kölliker, die Lehre von der thierischen Zelle, in Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, Heft 2. Pag. 46—96.

K. B. Reichert, der Furchungsprozess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen, Müller's Archiv 1846. Pag. 196—282.

Blastem.

Diejenige Materie, aus welcher etwas Organisches werden kann, bezeichnet man mit dem Namen Keimstoff — Blastem.

Es ist dieses eine flüssige oder halbweiche, aus Proteinverbindungen und etwas Fett bestehende Masse, welche öfters, wie im Chylus, leicht milchig getrübt ist. Diese Trübung verdankt dann das Blastem einem feinkörnigen, staubartigen Niederschlage, welcher durch Zusatz von Aether verschwindet und demnach aus Fett besteht.

Elementarkorner.

Der erste Schritt zur Organisation des Blastem's ist das Auftreten von Elementarkörnern in demselben, welchen man überall begegnet, wo nur immer Organisation statt findet, so im Dotter, im Chylus, in der Lymphe, in den Exsudaten.

Diese Körner von 0,0003–0,0008''' Durchmesser, bestehen höchst wahrscheinlich aus Fett in unendlich feiner Zertheilung und einer Proteinhülle. Etwas Aehnliches kann man willkürlich erzeugen durch Vermischung von

Oel und Eiweiss, wobei, wie Ascherson *) gezeigt hat, jedesmal eine Gerinnung des Eiweisses um die Oeltröpfchen in Form einer Membran erfolgt (Ascherson's Haptogenmembran). Unter dem Mikroskop erscheinen die kleinsten dieser Elementarkörner als blose rundliche dunkle Punkte, die grösseren lassen in der Mitte des dunklen Punktes noch eine hellere Stelle erkennen.

Molekularbewegung.

Die grossen wie die kleinen verhalten sich unter dem Mikroskop keinen Augenblick ruhig, sondern sind beständig in einer zitternden Bewegung (Molekularbewegung). Diese Bewegung ist kein organisches Phänomen, sondern hat einen physikalischen, durch die ausserordentliche Kleinheit dieser Körper bedingten Grund.

Der Entdecker derselben, Robert Brown, schreibt diese Erscheinung Strömungen der Flüssigkeit zu, welche entstehen durch Verdunstung eines Theiles dieser Flüssigkeit, und welchen ausserordentlich kleine Körper nicht zu widerstehen vermögen.

Kernbildung.

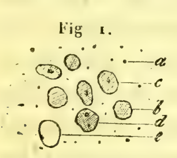
Aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner bildet sich der sogenannte Zellenkern. Ueber die Entstehung des Kernes sind die Ansichten der Naturforscher getheilt. Nach der Schwann-Schleiden'schen Ansicht geht derselben die Bildung des Kernkörperchens voraus. Schwann glaubt nämlich, dass sich um ein Elementarkörnchen, als Kernkörperchen, eine Schichte feinkörniger Substanz niederschlage, welchen Vorgang er für ein Wachsthum des Kernes durch Intussusception betrachtet. Dieses Wachsen werde bewirkt durch eine spezifische Anziehungskraft, welche das Kernkörperchen auf das Blastem ausübe, nach Art der Krystallbildung. Mit Recht bemerkt aber schon Henle, dass Schwann zur Begründung seiner Ansicht nur zwei, und zwar unsichere, Beobachtungen zu Gebote standen. Ferner haben in der Regel die kleinsten, also höchst wahrscheinlich auch die jüngsten Kerne, noch kein Kernkörperchen, während man bei den grösseren oft mehrere findet; ja es scheint sogar, dass die Anzahl der Kernkörperchen mit der Grösse des

*) Ueber den physiologischen Nutzen der Fettstoffe etc. Müller's Archiv Jahrgang 1840. Pag. 44.

Kernes in direktem Verhältnisse steht, Thatsachen, welche mit der Schwann'schen Lehre von der Präexistenz des Kernkörperchens vor dem Kerne, sich wohl kaum vereinigen lassen.

Es scheint vielmehr, dass die Entstehung des Kernes in folgender Weise vor sich geht. Es legen sich Elementarkörner in grösserer oder geringerer Anzahl zusammen, und vereinigen sich durch ein festeres Bindemittel zu einem rundlichen Klümpchen oder Flöckchen. Anfangs wird durch Essigsäure eine Trennung der einzelnen Elementarkörner möglich sein, später aber verändern sich diese Klümpchen chemisch auf eine spezifische Weise in der Art, dass sie in Essigsäure unlöslich (Kernsubstanz) werden. Die durch diese Vereinigung von Elementarkörnern entstandenen Körperchen nehmen eine mehr gleichartige, leicht granulirte Beschaffenheit an, und variiren in ihrer Grösse von 0,002 bis 0,003''' und mehr Durchmesser. Solche Klümpchen finden sich überall, wo Blasteme in der Entwicklung begriffen sind. Dahin gehören die primären Bildungskugeln, aus welchen die ersten Anlagen der Organe im bebrüteten Eie bestehen, die sogenannten Chylus und Lymphkörperchen, die Schleimkörperchen (Speichel, und Thränenkörperchen), die Exsudatkörperchen von Valentin etc. In einem solchen Klümpchen bemerkt man nach einer gewissen Zeit, gewöhnlich in der Mitte, einen oder mehrere dunkle Punkte (Kernkörperchen), und wir haben dann das, was man in der Zellenlehre mit dem Namen Kern (Cytoblast) bezeichnet.

Fig. 1.



Zellenkerne. a) Elementarkörner, b) Zellenkern, c) Zellenkern mit einem Kernkörperchen, d) Zellenkern mit zwei Kernkörperchen, e) bläschenartiger Zellenkern.

Ob die Kernkörperchen festere Punkte der Kernsubstanz, oder der optische Ausdruck für Aushöhlungen derselben sind, lässt sich nur sehr schwer entscheiden. Schon Schwann bemerkt, dass die Kerne der meisten thierischen Zellen eine mehr oder weniger deutliche Spur einer Höhlung zeigen.

Diese Höhlung des Kernes ist bei einigen Gebilden wie dem Kiemenknorpel, der Froschlarven, so auffallend, dass derselbe ein förmliches Bläschen darstellt, an welchem

man eine Membran und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Membran ist glatt und ohne Struktur, der Inhalt besteht aus einer sehr feinkörnigen, oder vollkommen durchsichtigen Substanz. Es ist dann im concreten Falle oft schwer zu bestimmen, ob ein solches Kernbläschen die Bedeutung einer Zelle mit resorbirtem Kerne, oder die eines Kernes habe. Demgemäss unterscheidet man zwei Formen von Kernen, die körnigen von leicht granulirtem Ansehen und ohne beträchtliche Aushöhlung, und die ausgehöhlten oder bläschenartigen, die glatten Kerne.

Zellenbildung.

Die Bildung des Zellenkerns geht der Entstehung der Zelle voraus; doch beginnen die Anfänge der Zellenbildung schon vor der vollkommenen Consolidirung der Elementarkörner zum Zellenkern, wie dieses aus den Beobachtungen von Vogel über Eiter, und von Henle über die Entwicklung der Blutkörperchen, hervorgeht. Dieser Umstand mag H. Müller, welcher seine Untersuchungen ebenfalls an Eiter und Chylus anstellte, veranlasst haben anzunehmen, dass die Zelle entstehe aus der Masse des primären Klümpchens, indem das anfangs gleichartige Körperchen in Kern und Hülle zerfalle.

Die erste und bei weitem beste Beschreibung des Vorgangs der Bildung der thierischen Zelle um den Kern hat Schwann gegeben, welche wir hier wörtlich anführen: »Auf der äusseren Oberfläche des Zellenkernes schlägt sich eine Schichte einer Substanz nieder, welche von dem umgebenden Blasteme verschieden ist. Diese Schichte ist anfangs noch nicht scharf nach Aussen begrenzt, sondern erst durch die fortdauernde Ablagerung neuer Moleküle erfolgt diese äussere Begrenzung. Die Schichte ist mehr oder weniger dick, bald homogen, bald granulös. Eine Zellenhöhle und eine Zellenwand lässt sich in dieser Periode noch nicht unterscheiden. Die Ablagerung neuer Moleküle zwischen die vorhandenen dauert aber fort, und zwar, wenn die Schichte dünn ist, so: dass die ganze Schichte, wenn sie dick ist, so: dass nur der äussere Theil der Schichte sich allmählig zu einer Membran consolidirt. Der Anfang zu dieser Consolidation des äusseren Theiles der Schichte zu einer Membran mag wohl schon bald nach der scharfen Abgränzung der Schichte nach

Aussen gemacht werden; gewöhnlich aber wird die Membran erst später deutlich unterscheidbar, indem sie dicker und nach Innen schärfer begränzt wird; bei vielen Zellen aber kommt es gar nicht zur Entwicklung einer evidenten Zellenmembran, sondern sie sehen solid aus, und es lässt sich nur erkennen, dass der äussere Theil der Schichte etwas compacter ist.

Hat sich die Zellenmembran einmal consolidirt, so dehnt sie sich durch fortdauernde Aufnahme neuer Moleküle zwischen die vorhandenen, also vermöge eines Wachsthums durch Intussusception aus, und entfernt sich dadurch von dem Zellenkerne. Der Zwischenraum zwischen Zellenmembran und Zellenkern wird zugleich mit Flüssigkeit gefüllt, und dieses ist der Zelleninhalt.» So weit Schwann.

Wir haben demnach an einer fertigen Zelle zu unterscheiden: die Zellenwand, den Zelleninhalt, den Zellenkern und das Kernkörperchen *).

Fig 2.

Elementarzelle aus der Chorda dorsalis, der Froschlarve. Vergrosserung 250. a) Zellenhülle, b) Zellenkern, c) Kernkörperchen.

Der nach der Zellenbildung vorhandene Theil des Blastems, mag derselbe flüssig oder erstarrt sein, wird Intercellularsubstanz genannt.

Was die Lagerung des Kernes bei der Zellenbildung betrifft, so ist kein Grund vorhanden, sich dieselbe in thierischen Zellen anders, als in pflanzlichen zu denken. Demnach wäre der Kern excentrisch gelegen und die Zelle stände zu demselben in einem ähnlichen Verhältnisse, wie das Uhrglas zur Uhr.

Man sieht freilich oft den Kern in der Mitte der Zelle liegen; gewöhnlich ist dieses aber nur scheinbar; denn man muss bedenken, dass die Zellen eine bläschenartige Beschaffenheit haben, welche während der Beobachtung durch das deckende Glasplättchen in eine mehr scheibenartige verwandelt wird, wobei der Kern, welcher in dem

*) Der neuerdings von Kölliker gebrauchte Name Kernchen für Kernkörperchen scheint nicht glücklich gewählt, da damit zu leicht eine Veranlassung zur Verwechslung von Kern und Kernchen gegeben ist.

Bläschen excentrisch liegt, in dem Scheibchen mehr eine centrale Lage zu haben scheint. In der grossen Mehrzahl der Fälle liegt der Kern an der inneren Seite der Zellenwand; aber bisweilen liegt derselbe entschieden äusserlich auf der Zellenwand, wie an den Zellen der Linse, des Pigments (Henle).

Zwischen der Substanz, aus welcher der Kern besteht, und derjenigen, aus welcher die Zellenwand gebildet ist, existirt ein chemischer, bis jetzt noch nicht erforschter Unterschied, wie das Verhalten beider gegen Essigsäure zeigt; denn während die Zellenwand durch dieses Reagens sehr durchsichtig wird, oder wie bei jungen Zellen selbst ganz verschwindet, wird der fertige Zellenkern dadurch in seinen Contouren schärfer, und der Unterschied zwischen Kern und Kernkörperchen tritt deutlicher hervor.

Zellenbildung um Inhaltsportionen (Körnerzellen).



Körnerzellen. a) Körnerhaufen, b) Körnerhaufen mit deutlichem Kerne, c) Körnerzelle mit Kern und Hülle.

Wesentlich verschieden von der oben angegebenen Entstehungsweise der Zelle ist die Bildung einer Zellenmembran um Körnerhaufen (Körnerzellen). Ein solcher Körnerhaufen kann nicht als Kern angesehen werden, denn er enthält selbst einen Kern. Er besteht vielmehr aus einem Kerne und einem Theile des Zelleninhalts.

Wir haben demnach die Zellenbildung um einen bereits fertigen Inhalt. Die Konsolidation dieser Zellenmembran wird wahrscheinlich in derselben Weise erfolgen, wie bei der Zellenbildung um einen blossen Kern. Beobachtungen an Eiern (Bischoff am Hundeei, Reichert an Eiern von Strongylus auricularis), wie an pathologischen Bildungen (Bruch, Vogel) lassen keinen Zweifel über diese Entstehungsweise von Zellen *).

*) Die Entstehung von Zellen, ohne vorhergegangene Kernbildung, wird zwar in neuerer Zeit (Karsten, Coste, Baumgärtner, Lebert) vielfach behauptet; doch ist dieselbe nichts weniger als bewiesen. Schwann führt zwar selbst an, dass er an der Chorda dorsalis in Mutterzellen eingeschlossene Bläschen ohne Kern beobachtet habe; doch lässt er es dahin gestellt sein, ob ein Kern dieser Bläschen seiner Durchsichtigkeit halber nicht sichtbar ist, oder ob diese Körperchen sich selbst zum Kern entwickeln; letzteres scheint in der That das Richtige zu sein; denn auffallend genug ist die frappante Aehnlichkeit dieser Bläs-

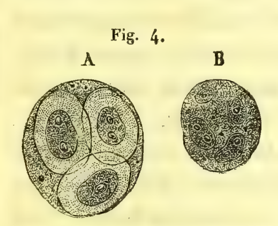
Vermehrung der Zellen.

Die Zellen vermehren sich entweder unabhängig von einander, — intercellulär, oder die Vermehrung geht von bereits fertigen Zellen aus, — endogen, oder die Vermehrung hängt vom Zellenkerne ab und wird durch Theilung desselben vermittelt.

Die intercelluläre freie Vermehrung von Zellen ist in dem fertigen Organismus die gewöhnliche, während die beiden letzteren Vermehrungsweisen mehr dem Entwicklungsleben angehören, woselbst die erstere nicht vorzukommen scheint. In dem ergossenen Blasteme entwickeln sich die Zellen unabhängig von einander, jede für sich auf die oben beschriebene Weise, wie die Zellen der Oberhaut, des Chylus, die Zellen in entzündlichen Exsudaten etc.

Bei der endogenen Vermehrung bilden sich neue Zellen in bereits fertigen älteren, und sie stehen somit zu den letzteren im Verhältniss des Zelleninhalts. Die Zellen, in welchen sich die neue Generation bildet, werden Mutterzellen genannt. Innerhalb einer solchen Mutterzelle entwickeln sich in dem Raume zwischen Kern und Zellenhülle, zwei bis vier und mehr neue Kerne auf die gewöhnliche Weise. Die Mutterzelle wächst dabei um das Doppelte, Dreifache; die neuen Kerne umgeben sich dann wieder mit einer Hülle, und so haben wir junge Zellen (Tochterzellen) in der Mutterzelle eingeschlossen. Nach einer gewissen Zeit berstet die Mutterzelle, worauf die Tochterzellen frei werden, und für eine dritte Generation die Rolle von Mutterzellen übernehmen können. Oft kommt es in Mutterzellen nicht zur Bildung einer Zellenmembran um die jungen neugebildeten Kerne, indem die Mutterzelle schon früher berstet. Die

Fig. 4.



Mutterzellen. A) Mutterzelle mit Tochterzellen aus der Leber eines zwei Zoll langen Rindsembryo. B) Mutterzelle mit Kernen aus einem Medullarkrebse. Vergrösserung 450.

---

chen mit glatten bläschenartigen Kernen. Sowohl diese Verwechslung von Zellen mit bläschenartigen Kernen, sowie auch der Umstand, dass Kerne nach Vollendung der Zelle bisweilen resorbirt werden, machen Angaben über Zellenentstehung, ohne vorhergegangene Kernbildung immer zweifelhaft.

Kerne werden frei und umgeben sich dann alsbald mit einer Hülle. Die erste Entwicklung des Embryo wird nur durch endogene Zellenvermehrung vermittelt, und selbst die Bildung von Zellen um Körnerhaufen geht im Entwicklungsleben, wie Reichert gezeigt hat, nur in Mutterzellen vor sich. Der Körnerhaufen stellt demnach eine Inhaltsportion der Mutterzelle dar. Im fertigen Organismus wird die endogene Zellenbildung hauptsächlich beim Wachsen der Knorpel beobachtet. Eine grosse Rolle spielt dieselbe bei der Entwicklung krebsiger Blasteme; daher ist das Vorkommen von Mutterzellen mit ein vorzügliches Unterscheidungszeichen zwischen gut- und bösartigen Geschwülsten.

Die Zellenvermehrung durch Theilung des Kernes ward erst in neuerer Zeit an embryonalen Geweben beobachtet. Es sind vorzüglich die glatten bläschenartigen Kerne, welche Neigung zur Theilung haben, und zwar findet diese Theilung sowohl bei Kernen mit einer Zellenwand, als hauptsächlich an freien Kernen statt. Schon während der Theilung fangen die Kerntheile an zu wachsen, so dass das Volumen der gesammten Kerntheile alsbald das des primären Zellenkernes übertrifft. Was die Anzahl der Kerntheile betrifft, so hat man einen Kern in zwei, drei und vier, aber nicht in mehr Partikeln sich theilen gesehen. Eine Vermehrung der Zellen durch Theilung des Kernes ist bis jetzt nur bei embryonalen Geweben und bei Entwicklung krebsiger Blasteme beobachtet.

Veränderungen der Zellen im Verlaufe der Organisation.

Die fertige Zelle kann entweder als solche fortbestehen, oder es gehen mit derselben Veränderungen vor, welche sich entweder auf den Zellenkern, den Zelleninhalt, oder die Zellenhülle beziehen.

Veränderung des Zellenkerns.

Der Kern kann in seinem ursprünglichen Verhältnisse zur Zelle verbleiben, wie bei den Epithelialzellen; selbst bisweilen noch dann, wenn weitere Veränderungen an der Zelle selbst, wie Verschmelzung statt gefunden haben (Kapillargefässe).

Er kann aber auch in seiner Entwicklung zurückgehen, ganz schwinden, oder er entwickelt sich weiter, und zwar zur Faser, welche man dann im Gegensatz

zu den durch Zellenvermittlung entstandenen Fasern, den Zellenfasern *), Kernfasern nennt.

Schwinden des Kerns.

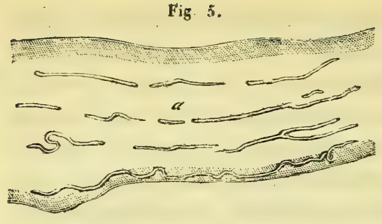
Was die regressive Metamorphose des Kernes betrifft, so fehlt es über den Vorgang derselben noch an hinreichenden Beobachtungen; doch lassen einzelne darauf schliessen, dass der Kern, welcher, wie wir gesehen, aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner entstanden ist, beim Schwinden wieder in Elementarkörner zerfällt. Hiervon habe ich mich an Fettzellen eines sechs Monate alten Foetus auf das entschiedenste überzeugt. Auch Schwann scheint an Fettzellen ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn er bemerkt, dass bei der Resorption des Kernes der Fettzelle derselbe in seinen äusseren Contouren allmählig undeutlich werde, und nur etwas körnige Substanz (Elementarkörner) an seiner Stelle zurückbleibe, welche auch zuletzt verschwinde. Auch gehören hierher die Beobachtungen von Henle über das Zerfallen in eine Reihe von Pünktchen (Elementarkörner) solcher Kerne, welche schon theilweise in der Faserbildung begriffen sind, wovon man sich am besten an der Hornhaut, und an der organischen Muskelfaser nach Behandlung mit Essigsäure überzeugen kann. Als theilweises Schwinden des Kerns betrachten wir das Vorkommen von Elementarkörnern auf den bläschenartigen Kernen der Knorpel, indem dann von dem Kerne nichts als das Bläschen übrig bleibt, die eigentliche Kernsubstanz aber, der Inhalt des Bläschens, in Elementarkörner zerfällt, welche sich aussen auflagern.

Kernfasern.

Die Entwicklung des Kernes zur Faser findet nur bei den körnigen Kernen statt, und geht in folgender Weise vor sich: die rundliche Form der Kerne geht allmählig in die ovale über, und die Kernkörperchen fangen an undeutlich zu werden. Die Längsrichtung wird in der Form der Kerne immer mehr vorherrschend, und sie stellen scharf contourirte Streifen dar, welche sich allmählig verlängern und Fortsätze abschicken, vermittelst deren sie mit anderen Streifen in Verbindung treten.

---

*) Dieser Name ist eigentlich nicht mehr recht passend, da, wie wir unten sehen werden, sogenannte Zellenfasern sich auch direkt aus dem Blasteme bilden können.



Ein Bindegewebebündel mit Essigsäure behandelt, um die Kernfasern deutlich zu sehen; a) verlängerter Kern, im Begriffe in eine Faser überzugehen, Vergrösserung 450.

Diese Fortsätze sind zuerst undeutlich und blass, nehmen aber bald die Kernfaserbeschaffenheit an.

Die fertige Kernfaser ist ausgezeichnet durch ihre dunklen verhältnissmässig dicken Contouren, ihre glatte Beschaffenheit, und durch die Tendenz zu der gewundenen Verlaufsweise. Sie liegen, obwohl immer geschlängelt, entweder parallel mit den Zellenfaserbündeln, oder sie umgeben diese Bündel in Form von Spiralen; öfters beobachtet man selbst mehrere solcher Bündel, welche von einer Kernfaser spiralartig umwickelt sind.

Wie der Kern, so ist auch der zur Faser entwickelte Kern, die Kernfaser, ausgezeichnet durch ihr Verhalten gegen Essigsäure, worin sie unlöslich ist, in ihren Contouren schärfer wird, und dadurch deutlicher hervortritt.

Hierdurch unterscheidet sich die Kernfaser von allen aus Zellen entstandenen Fasern, mit Ausnahme der Fasern des Haares, welche durch die eintretende Verhornung, ebenfalls in Essigsäure unlöslich werden.

Veränderungen des Zelleninhalts.

Einer Veränderung des Zelleninhaltes haben wir schon bei der endogenen Zellenvermehrung gedacht, wobei der Inhalt einer fertigen Zelle, zur Bildung neuer Zellen verwandt wird. Wie hier aus dem Inhalte neue Zellen entstehen, so ändert sich derselbe in anderen Fällen zu einer feinpulvrigen dunkelbraunen Substanz, Pigment, um; oder es entstehen in demselben Fetttröpfchen, welche sich vergrössern, und sich vereinigend, den ganzen Zellenraum ausfüllen können (Fettzellen). Eine eigenthümliche Veränderung des Zelleninhaltes, woran aber auch der Zellenkern Theil nimmt, ist die Verhornung desselben in den Zellen der Epidermis. In Folge dieser Veränderung existirt kein Zellenkern und keine Zellenhöhle mehr, sondern die Zelle stellt ein solides Hornblättchen dar. Behandelt man solche Hornblättchen längere Zeit mit Wasser, und setzt dann unter dem Mikroskope etwas kaustisches Kali hinzu,

so quellen dieselben auf, nehmen eine runde oder ovale Form an, und man kann dann wieder einen feinkörnigen Inhalt und eine Hülle unterscheiden. Von dem Zellenkerne aber ist nichts mehr zu sehen, selbst dann, wenn man Essigsäure im Ueberschuss zusetzt.

Am ausgedehntesten aber finden Veränderungen des Zelleninhalts in den Drüsenzellen statt. Schwann statuirte bekanntlich in den Zellen die sogenannte metabolische Kraft, welche dieselben äussern, sowohl durch eine chemische Veränderung des umgebenden Blastems, als hauptsächlich durch Veränderung des eigenen Inhalts.

Diese Kraft der Zellen ward in neuerer Zeit wieder mehr in den Hintergrund geschoben, seit dem man anfing die Drüsen als blose Filtrirapparate für gewisse im Blute schon präformirte Sekretionsstoffe zu betrachten. Allein ganz kann die metabolische Kraft der Zellen, namentlich für den Zelleninhalt nicht geläugnet werden; denn man kann bei gewissen Zellen, welche einen geformten Inhalt besitzen, beobachten, wie diese Umwandlung des Inhalts vor sich geht, wie bei den Samen, Pigment und Fettzellen.

Für die Erklärung der metabolischen Kraft der Zellen haben wir zwei physikalische Anhaltspunkte. Die Zellenwand ist nämlich wie jede andere thierische Membran den Gesetzen der Exosmose und Endosmose unterworfen. Hierdurch werden Veränderungen sowohl mit den in der Zelle enthaltenen Flüssigkeiten, als mit den ausserhalb derselben sich befindlichen vor sich gehen. Bedenkt man nun, dass jede Drüsenzelle, welche wir uns als ein mehr oder weniger vollkommenes Bläschen zu denken haben, einen endosmotischen Apparat darstellt, bei welchem durch die Bläschenform die grösstmöglichste Ausdehnung der trennenden Membran erzielt ist, so können wir uns einen Begriff von der Ausdehnung machen, in welcher Exosmose und Endosmose bei dem Akte der Sekretion thätig sind.

Aber es scheint, dass auch der Zellenkern einigen Antheil an der Veränderung des Zelleninhaltes hat. Da wir aber sehen, dass der Kern auch in Drüsenzellen, dieselben mögen mit dem Drüsensekrete gefüllt sein, oder leer erscheinen, immer unverändert fortbesteht, so können

wir demselben nur eine katalytische Wirkung auf den Zelleninhalt zugestehen. Unter Katalyse versteht man bekanntlich jene Art chemischer Wirkung, welche von einem Körper, der selbst davon nicht affizirt wird, auf andere Substanzen übertragen wird.

Veränderungen der Zellenwand.

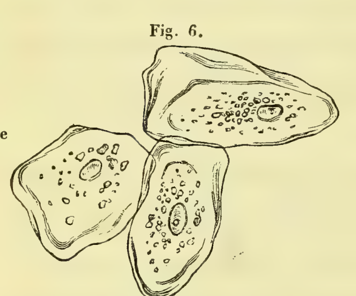
Die ausgedehntesten und wichtigsten Veränderungen der Zelle gehen unstreitig an der Zellenwand vor sich.

Zur besseren Uebersicht theilen wir dieselben in die primären und in die sekundären ein. Unter ersteren verstehen wir diejenigen Veränderungen, wobei die Zelle in ihrer Form zwar vielfach verändert, ihren selbstständigen Charakter noch fortbehält, und als solche erkannt werden kann; unter sekundären aber diejenigen Veränderungen, wobei die Zelle als solche ganz untergeht, indem durch Vereinigung und Verschmelzung neben einander gelegener Zellen neue morphologische Bildungen entstehen.

Primäre Veränderungen der Zellenwand.

Abgeplattete Zellen.

Fig. 6.



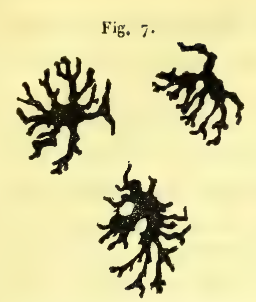
Epithelialzellen der menschlichen Zunge. Vergrösserung 450.

In ihrer idealen Form stellt die Zellenwand ein mehr oder weniger rundliches Bläschen dar; eine der häufigsten Abweichungen hiervon ist die Abplattung entweder in die Breite oder in die Länge. Im ersteren Falle nehmen die Zellen die Form von Plättchen (Pflasterepithelium) und im zweiten die von Kegeln oder Cylindern an (Cylinderepithelium). Mit der Abplattung gehen auch die rundlichen Contouren der Zelle verloren; sie werden mehr eckig. Die der Breite nach abgeplatteten Zellen legen sich oft mit ihren Rändern in der Art aneinander, dass dadurch ziemlich regelmässig eckige Figuren entstehen, wie bei der Oberhaut der Frösche, oder den Pigmentzellen des Auges.

Zellen mit Fortsätzen.

Eine andere häufige Veränderung der Zellenwand ist das Wachsen derselben nach bestimmten Richtungen, wodurch Auswüchse der Zelle entstehen, welche man auch Fortsätze derselben nennen kann. Bilden sich solche Fortsätze nach allen Richtungen der Zelle, so erhalten wir

Fig. 7.



Sternförmige Pigmentzellen aus dem Auge des Frosches. Vergrosserung 250.

die sternförmigen Zellen, Formen, welche man namentlich häufig bei den Pigmentzellen antrifft. In den Augen der Fische stösst man selbst auf Pigmentzellen, deren Fortsätze sich in Form spiralförmiger Windungen endigen.

Sind diese Fortsätze einer Zelle sehr fein, liegen sie dicht aneinander, und mehr nur an einer Seite der Zellenwand, dann werden die so beschaffenen Zellen von der schwingend-wellenförmigen Bewegung dieser Fortsätze, flimmernde genannt.

Verwachsung der Zellenwand mit der Intercellularsubstanz.

Aber nicht nur in der Form der Zellenwand finden Veränderungen statt, sondern dieselben erstrecken sich auch auf die Beschaffenheit derselben. Sie kann, wenn die Zelle in eine festere Intercellularsubstanz eingebettet ist, mit letzterer verwachsen, wie im Knorpel, wobei dann die Zelle bei feinen Durchschnitten ein förmliches Loch der Intercellularsubstanz darstellt. Vergl. Fig. 44.

Complicirte Zellen.

Ferner können Ablagerungen neuer Substanz auf die Zellenwand stattfinden. Bilden sich dieselben auf der äusseren Fläche der Zellenwand, so entstehen Henle's complicirte Zellen (Ganglienkugeln). Die Zelle dient dann als Anziehungspunkt des halbweichen formlosen Blastem's, welches sich als feinkörnige Masse auf dieselbe ablagert, wodurch eine Kugel entsteht, deren Centrum die Zelle bildet. Eine solche Kugel kann an ihrer Oberfläche selbst wieder von einer Membran überzogen und von einer epitheliumartigen Zellenschichte bedeckt sein (Henle).

Gestreifte Zellen.

Findet die Ablagerung an der inneren Seite der Zellenwand statt, so wird hierdurch die Zellenwand entweder einfach verdickt, oder die neue Substanz legt sich schichtenweise an, wodurch die Zellen ein gestreiftes Ansehen erhalten.

Zellen mit Porenkanälen.

Findet diese Ablagerung nicht an allen Theilen der Zellenwand gleichmässig statt, sondern bleiben einzelne kleine Stellen derselben davon ausgeschlossen, so erhält die durch die schichtenweise Ablagerung auf der inneren

Zellenwand immer mehr verkleinerte Zellenhöhle einzelne Ausläufe, welche jenen Stellen entsprechen, an denen keine Ablagerung statt gefunden hat.

Diese Zellenveränderung ist eine bei Pflanzen ziemlich verbreitete, und die Ausläufe der Zellenhöhle werden von den Botanikern Tüpfel, oder Porenkanäle genannt. An thierischen Zellen hat hierüber sichere Beobachtungen nur Henle mitgetheilt, welcher in dieser Weise veränderte Zellen in den Knorpeln beobachtete. Er bemerkt, dass er dergleichen Zellen nicht in vielen Knorpeln, aber einigemal in grosser Zahl und mit vollkommener Deutlichkeit gesehen habe.

Zuletzt bleiben noch jene primären Veränderungen der Zellenwand zu betrachten übrig, welche sich auf das Ende, das Schwinden derselben, beziehen.

Dehiscenz der Zellenwand.

Hierher gehört zuerst das Bersten der Zellenwand mit Austritt des Zelleninhalts, eine Erscheinung, welche Henle Dehiscenz der Zelle, nach dem Vorgange von Carus, nennt. Nach Goodsir ist dieses eine allgemein verbreitete Erscheinung bei den Drüsenzellen. Die Zelle schwillt durch Vermehrung des Zelleninhalts immer mehr an und springt endlich auf, wodurch der letztere als fertiges Secret frei in den Ausführungsgang zu liegen kommt.

Auflösung der Zellenwand.

Die Zellenwand kann sich aber auch immer mehr verdünnen; sie vermag alsdann, wenn sie einen gewissen Grad von Dünne erreicht hat, nicht mehr den Einflüssen des umgebenden flüssigen Blastems zu widerstehen und löst sich in demselben auf (Blutkörperchen).

Secundäre Veränderungen der Zellenwand.

Die beiden Typen, welche diesen Veränderungen zu Grunde liegen, sind die Verschmelzung von Zellen untereinander, und die Umbildung zu Fasern durch Verlängerung der Zellen.

Verschmelzung von Zellen.

Die Verschmelzung kann in der Art stattfinden, dass sich fertige Zellen der Länge nach aneinanderlegen, und miteinander so verwachsen, dass die zwischen je zwei Zellen bestehenden Wände schwinden, und die aneinandergereihten Zellen alsdann einen länglichen Streifen darstellen. Auf diese Weise entstehen die Anlagen der primitiven Muskel- und Nervenfasern. Die weitere Entwicklung die-

ser Theile hängt mit Veränderungen des Zelleninhaltes der verschmolzenen Zellen zusammen.

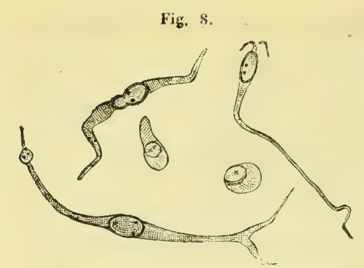
Nach demselben Princip entwickeln sich die Elemente der röhrenförmigen Drüsen: Nieren, Hoden, Magendrüsen. Allein mit der Verschmelzung der aneinandergereihten Zellen und der Resorption der Zwischenwänden ist die Entwicklung dieser Theile vollendet, indem die durch das Schwinden der Zwischenwände entstandenen continuirlichen Röhren immer fortbestehen.

Eine andere Verschmelzungsform der Zellen ist dadurch gegeben, dass sich die Zellen der Fläche nach an einander legen und verbinden. Behalten dabei die Zellen noch zum Theil ihre Bläschenform, so entstehen dadurch die Elemente der acinösen Drüsen. Sind aber die verschmelzenden Zellen abgeplattet, so vereinigen sie sich in Form von structurlosen Ausbreitungen, wie in den sogenannten Glashäuten (Demours'sche Haut, Linsenkapsel etc.). Ob bei dieser Verschmelzungsweise der eine Theil der Zellenwand schwindet, oder ob der Verschmelzung eine Verwachsung von den beiden Zellenwänden der abgeplatteten Zelle vorhergeht, oder ob die Vereinigung schon begann, ehe noch die Bildung einer vollständigen Zellenwand beendet war, ist noch unentschieden.

Die dritte und letzte Art der Zellenverschmelzung besteht darin, dass die Fortsätze, welche fertige Zellen nach verschiedenen Richtungen ausschicken können, miteinander in Verbindung treten. Etwas Aehnliches findet schon bei den oben erwähnten sternförmigen Pigmentzellen statt, deren Fortsätze sich öfters verbinden. Besonders gehört aber hierher die Entwicklung der Capillargefässe. Dieselben entstehen nämlich aus gesternten Zellen, deren Fortsätze sich verbinden, wobei die sie trennenden Membranen schwinden, eine Ansicht, welche schon von Schwann aufgestellt, aber durch Kölliker's Beobachtungen an Froschlarven zur Gewissheit erhoben wurde.

Faserbildung aus Zellen.

Der andere Typus der secundären Veränderungen der Zellenwand ist die Verlängerung derselben zu Fasern. Es wächst dann die Zelle an zwei entgegengesetzten Punkten nach der Längsrichtung. Die Enden der verlängerten Zellen können spitz zulaufen, und stellen in diesem Zustande


Fig. 8.

Spindelformige Zellen aus dem in der Entwicklung begriffenen Unterhautbindegewebe eines funf Zoll langen Rindsembryo. Vergrosserung 450.

die sogenannten spindelförmigen oder geschwänzten Körper dar, bekanntlich eine Uebergangsform zur Faserung in der Entwicklung des Bindegewebes; oder die sich verlängernden Zellen sind mehr platt, und behalten auch an den Enden den gleichen Durchmesser, wodurch die abgeplatteten überall gleichbreiten Fasern der Linse, und durch secundäre Verschmelzung der in dieser Weise verlängerten Zellen, die Schmelzfasern entstehen.

Von dem Chylus.

Literatur.

Tiedemann und Gmelin, die Verdauung, nach Versuchen. Heidelberg 1826. — neue Aufl. 1831.

R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833. und Nachträge. Ebd. 1838.

K. H. Schultz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe etc. Stuttgart 1836.

H. Nasse, Artikel: «Chylus» in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.

H. Müller, Beiträge zur Morphologie des Chylus und Eiters, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Jahrgang 1845.

Physikalische Eigenschaften des Chylus.

Diejenige Flüssigkeit, welche aus dem Nahrungsschlauche vermittelst der Milchsaftgefässe aufgenommen, und durch letztere in die Blutcirculation geleitet wird, heisst Chylus — Milchsaft.

Derselbe besteht in reinem Zustande, wenn er nämlich von einem während der Verdauung geschlachteten Thiere genommen ist, aus einer flüssigen, mehr oder weniger klebrigen Masse, welche ein opalisirendes, leicht milchig-getrübtes Ansehen hat. Diese milchige Trübung ist stärker bei den fleisch- als pflanzenfressenden Thieren, sowie sie bei demselben Thiere wechseln kann, je nachdem dasselbe eine mehr oder weniger fettreiche Nahrung erhalten hat. Der Chylus soll samenartig riechen, eine Angabe, welche ich nach meinen Beobachtungen, die sich freilich nur auf Ka-

ninchen und Hunde erstrecken, nicht bestätigen kann; bei diesen Thieren ist der Chylus vollkommen geruchlos, dagegen hat derselbe allerdings einen salzigen Geschmack mit einer etwas süsslichen Beimischung.

Chemische Eigenschaften des Chylus.

Der Chylus aus einem Mesenterialgefässe, unmittelbar während der Verdauung genommen, gerinnt nicht; die Reaction desselben ist dann auch meist neutral, seltener leicht alkalisch. Eine chemische Analyse des so gewonnenen Chylus existirt eigentlich noch nicht, da es unmöglich ist die für die Analyse nothwendige Quantität sich aus den Milchsaftgefässen des Mesenteriums zu verschaffen. Alle Analysen sind an Flüssigkeiten angestellt, welche aus dem Ductus thoracicus genommen sind, der zwar nach der Verdauung hauptsächlich Chylus führt, dabei aber gewiss auch immer Bestandtheile der Lymphe enthält. Auf Chylus, der aus dem Ductus thoracicus genommen ist, scheinen sich die Angaben der Autoren über Gerinnung und rothe Färbung desselben zu beziehen, Erscheinungen, welche an dem Chylus der Mesenterialgefässe entschieden nicht vorkommen. Ein solcher Chylus scheint nur Eiweiss, Fett, Salze, Extractivstoffe und Wasser zu enthalten. Wir führen hier der Vollständigkeit wegen zwei Analysen von Chylus aus dem Ductus thoracicus an, nämlich von einem pflanzen- und einem fleischfressenden Thiere.

Chylus des Pferdes nach F. Simon:

Wasser	935,0
Körperchen	4,0
Faserstoff	0 75
Eiweiss	31,0
Extractivstoffe	6,25
Fett	15 0
Alkalische Salze	7,0
Erdige Salze	1,0
Eisenoxyd	Spuren.
	1000,00

Chylus der Katze nach H. Nasse:

Wasser	905,7
Körperchen, Eiweiss und Extractivstoffe	48,9
Faserstoff	1,3
Fett	32,7
Chlornatrium	7,1
Alkalische Salze	2,3
Erdige Salze	2,0
Eisen	Spuren
	1000,0

Nach **Macaire** und **Marcet***) ergibt die Elementaranalyse des Chylus von fleisch- und pflanzenfressenden Thieren fast keinen Unterschied.

Plasma des Chylus.

Untersucht man frischen Chylus aus den Mesenterialgefässen, so überzeugt man sich bald, dass die milchige Trübung dieser Flüssigkeit von einem in derselben suspendirten feinen, staubartigen Niederschlage herrühre, welcher aus unmessbar feinen, punktförmigen, mit lebhafter Molekularbewegung begabten Körperchen besteht. Aether löst diesen feinkörnigen Niederschlag auf, und der Chylus wird durch dieses Reagens klarer. Essigsäure vorsichtig zugesetzt, ruft eine Gerinnung zu zarten Flöckchen hervor, mehr Essigsäure hebt dieselbe wieder auf; dagegen erscheinen dann Fetttröpfchen von verschiedener Grösse. Diese Reactionen beweisen zur Evidenz, dass der Chylus, neben dem aus Fett bestehenden Niederschlage, noch eine Protëinverbindung enthält, und dass es höchst wahrscheinlich diese letztere ist, welche die feine Zertheilung des Fettes in Form des staubartigen Niederschlages bedingt.

Fetttröpfchen des Chylus.

Es kommen in dem Chylus aber auch noch eigentliche Fetttröpfchen von verschiedener Grösse vor; doch sicher nicht so häufig, wie man dieses gewöhnlich behauptet. H. **Müller** gelang es bei vorsichtiger Präparation Chylus ohne Fetttröpfchen zu erhalten und er glaubt, dass derselbe in den feinsten Gefässen immer frei davon sei. Zuverlässig hängt die grössere oder geringere Menge derselben von dem Verhältniss des Fettes zu den Protëinstoffen in der Nahrung ab. Ein Chylus nach dem Genusse von Speisen, in welchen Fett vorherrschte, und die Protëinstoffe zurücktraten, wird sicher eher und mehr Fetttröpfchen enthalten, als Chylus, der aus Nahrungsmitteln mit geringerem Fett, dagegen bedeutenderem Protëingehalt gebildet ist.

Elementarkörner des Chylus.

Einen anderen wichtigen Bestandtheil des Chylus bilden die Elementarkörner, welche von den gewöhnlichen Oel- und Fetttröpfchen schon dadurch ausgezeichnet sind, dass sie nur eine gewisse Grösse 0,0005–0,0008‴ er-

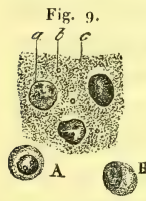
---

*) Macaire und Marcet, in den Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome V. Genève 1832.

reichen, und sich alsbald in Gruppen zusammenlegen, ohne in einander zu fliessen.

Die Elementarkörner bestehen, wie schon in der Zellenlehre gezeigt wurde, aus kleinen Fetttröpfchen, welche aber von einer Proteïnhülle umgeben sind. Dieses Verhältniss bedingt eine verwandtschaftliche Beziehung derselben zu dem staubartigen Niederschlag, welcher die bläulichweisse Trübung des Chylus hervorruft; allein sie unterscheiden sich von den unendlich feinen Körperchen, welche diesen Niederschlag bilden, durch ihre messbare Grösse, sowie durch die Neigung sich zu Häufchen zu vereinigen. Diese Häufchen bestehen aus drei und mehr Elementarkörnern, welche durch ein eigenthümliches Bindemittel aus Proteïnstoffen aneinander geklebt zu sein scheinen. Im Anfang ist Trennung der einzelnen Elementarkörner durch Essigsäure, selbst Wasser, noch möglich, später aber verwischen sich die Elementarkörner allmählig, und stellen eine mehr gleichartige Masse dar; das Häufchen wird zum Klümpchen, auf welches die Essigsäure keine trennende Wirkung mehr auszuüben vermag.

Fig. 9.



Formelemente des Chylus von Kaninchen. a) Chyluskörperchen, b) Elementarkörner des Chylus, c) feinkörniger Niederschlag des Chylus, A) Chyluskorperchen nach Behandlung mit Wasser, B) Chyluskörperchen nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure.

Chyluskörperchen.

Diese Klümpchen sind dann jene Formen, welche von den Autoren unter dem Namen der Chyluskörperchen beschrieben werden.

Dieselben haben eine leicht granulirte Beschaffenheit, verschwimmende Contouren, meist eine rundliche, öfters aber auch eine mehr längliche Gestalt, mit mehr oder weniger deutlichen seitlichen Hervorragungen. Die Grösse der Chyluskörperchen variirt bei den von mir untersuchten Thieren (Kaninchen und Hunden) zwischen 0,002–0,006'''. Valentin *) gibt die Grösse derselben beim Menschen auf 0,00264''' an. Jedoch muss ich ausdrücklich bemerken, dass auch bei demselben Thiere die Grösse derselben bedeutende Differenzen zeigt. Die kleineren findet man im Allgemeinen mehr in den

*) Repertorium für Anatomie und Physiologie. Band 1. Pag. 278.

Milchsaftgefässen des Mesenteriums, welche dem Darm am nächsten liegen; die grösseren sind häufiger nach dem Durchgange des Chylus durch die Mesenterialdrüsen. Ebenso ist die Anzahl derselben grösser im Chylus, welcher bereits die Mesenterialdrüsen durchströmt hat, als vorher; sie werden dann auch gleichmässiger in ihrer Form, und die rundliche Gestalt tritt deutlicher hervor.

Einwirkung von Reagentien auf Chyluskörperchen.

Wasser dem Chylus zugesetzt, bewirkt zuerst ein Anschwellen der Chyluskörperchen; dieselben werden dann auch mehr rund, und alsbald nach der Einwirkung dieses Reagens bemerkt man bei dem grösseren Theile derselben eine Trennung in zwei Substanzen, in einen in der Regel körnigen Kern, und in eine durchsichtige Hülle, welche sich allmählig durch Aufnahme von mehr Wasser von dem meist excentrisch liegenden Kern entfernt, wodurch natürlich die Grösse des ursprünglichen Körperchens um ein Namhaftes sich steigert (Fig. 9. A.) Die Gestalt der Kerne ist in der Regel die runde; doch lässt sich bei genauer Beobachtung eine gewisse Uebereinstimmung der Kernform mit der des Chyluskörperchens vor der Reaction nicht verkennen. Bei längerer Einwirkung von Wasser werden in einzelnen Chyluskörperchen die anfangs körnigen Kerne mehr homogen, glatt, die Umrisse derselben werden schärfer, und ihre Gestalt wird vollkommen rund. Von dem ursprünglich körnigen Wesen dieser Kerne bleiben nur ein, zwei oder drei Körner zurück, und diese haben dann für die so glatt gewordenen Kerne die Bedeutung von Kernkörperchen.

Nicht bei allen Chyluskörperchen bringt Wasser eine Trennung in Kern und Hülle hervor. Körperchen von solchem Chylus, welchen man vor dem Durchgang durch die Mesenterialdrüsen gewann, zeigen diese Erscheinung im Ganzen seltener. Wasser bewirkt dann bei einzelnen ein leichtes Aufquellen, bei anderen nach längerer Einwirkung ein Zerfallen in Elementarkörner.

Durch Essigsäure werden die Chyluskörperchen deutlicher, die Contouren schärfer, aber auch eckiger; die einzelnen Körner werden mehr markirt, und das ganze Körperchen wird, wie es scheint durch Einschrumpfen, kleiner. Verdünnt ruft Essigsäure ähnliche Erscheinungen wie Was-



ser hervor, doch erfolgen dieselben verhältnissmässig rascher. Auch bewirkt dieselbe, längere Zeit einwirkend, ein Zerfallen des Kerns in zwei, drei auch vier Körnchen mit scharfen etwas breiten Contouren (Elementarkörner). Kali verdünnt angewandt, macht zuerst die Chyluskörperchen undeutlich, und bewirkt nach kurzer Zeit ein vollständiges Verschwinden derselben.

Entwicklung der Chyluskörperchen.

Nach unseren Beobachtungen können wir in den Chyluskörperchen nichts Anderes sehen, als in der Entwicklung begriffene Zellen. Die Flüssigkeit mit dem feinkörnigen aus Fett bestehenden Niederschlage stellt das Blastem dar, aus welchem sich ganz übereinstimmend mit den in der Zellenlehre beschriebenen Vorgängen Elementarkörner, und durch deren Vereinigung Klümpchen bilden. Diese Klümpchen bieten aber hier die Eigenthümlichkeit dar, dass sie schon Kern und Hülle der neuen Zelle enthalten. Es scheint demnach, dass die Bildung der Zellenwand schon beginnt, bevor noch die Consolidation des Kernes durch Vereinigung von Elementarkörnern, vermittelst eines eigenthümlichen Bindemittels, vollendet ist. Die Hülle liegt aber dann höchstwahrscheinlich noch dicht am Kerne an, und erst durch Aufnahme von Wasser zwischen Kern und Hülle wird letztere sichtbar. Da man vor dem Durchgang des Chylus durch die Mesenterialdrüsen mehr hüllenlose Klümpchen antrifft, als nachher, so scheinen zunächst es diese Drüsen zu sein, welche die Bildung einer Hülle begünstigen. Vielleicht liegt der Grund davon in einer Verlangsamung des Verlaufes, welcher der Chylus bei seinem Durchgange durch die Drüsen unterworfen ist, wobei die Elemente desselben mehr Zeit zur weiteren Entwicklung gewinnen; denn nicht allein haben nach dem Durchgang fast alle Klümpchen ihre Hüllen, sondern auch die Anzahl derselben ist wesentlich vermehrt. —

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Chylus.

Auf die bequemste Weise verschafft man sich den Chylus von Kaninchen zur Untersuchung. Nachdem das Thier gut gefüttert worden, tödtet man dasselbe rasch durch einen Schlag auf den Kopf, und schreitet sogleich zu der Eröffnung der Bauchhöhle. Die Gedärme zeigen alsdann noch eine lebhafte peristaltische Bewegung, und an ihrem Netze bemerkt man die Chylusgefässe in Form von weissli-

chen Linien. Man sucht nun ein solches Gefäss von dem Mesenterium soviel wie möglich zu isoliren, und unterbindet dasselbe an den beiden Enden, worauf man es herausnimmt, und seinen Inhalt auf einem Glasblättchen ausbreitet. Will man Chylus haben, welcher in der Entwicklung weiter fortgeschritten ist, so muss man oberhalb der Mesenterialdrüsen dasselbe Manöver wiederholen; die vollständige Füllung dieser Chylusgefässe kann man dann durch leichten Druck auf die angeschwollenen Mesenterialdrüsen vervollständigen. Um sicherer zu sein, Chylus in gehöriger Menge zu erhalten, kann man auch gleich von vornherein eine Darmschlinge sammt ihrem Gekröse möglichst nahe an der Wirbelsäule unterbinden, und dann erst zur Isolirung und Herausnahme einzelner Gefässe übergehen. Auch die aus den Mesenterialdrüsen gepresste Flüssigkeit liefert ein zwar brauchbares, aber nicht ganz zuverlässiges Material zur Untersuchung wegen der möglichen Verwechslung von Chyluskörperchen mit den Parenchymzellen der Drüsen.

Von der Lymphe.

Literatur.

H. Nasse, Artikel: «Lymphe» in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.

G. Herbst, das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung. Nach eigenen Versuchen dargestellt. Göttingen 1844.

Ausserdem ist die beim Chylus angegebene Literatur nachzusehen.

Mit dem Namen Lymphe bezeichnet man jene Flüssigkeit, welche von fast allen durch Blutflüssigkeit immer frisch getränkten Theilen des thierischen Körpers abgegeben wird, und durch einen eigenen Gefässapparat das Lymphgefässsystem aufgenommen, zurück in die Blutmasse gelangt.

Physikalische Eigenschaften der Lymphe.

Die Lymphe ist eine nicht ganz klare, leicht opalisirende Flüssigkeit von schwach gelblicher Färbung, was wahrscheinlich von den darin suspendirten Körperchen abhängt. Bisweilen ist die Farbe derselben auch blass-röthlich, namentlich wird dieses von der Lymphe der Milz behauptet. Diese Farbenveränderung rührt dann von der Beimengung farbiger Blutkörperchen her.

Frische Lymphe ist geruchlos, der Geschmack derselben ist anfangs fade, später aber hat sie einen kochsalzartigen Nachgeschmack. Lässt man Lymphe 10–15 Minuten stehen, so gerinnt sie, indem sich dieselbe in einen gélatinösen weisslichen Kuchen und in eine darüberstehende, schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit trennt. Die Quantität der Lymphe eines Thieres steht natürlich mit der Blutmenge desselben in einem gewissen Verhältnisse, welches aber dieses Verhältniss sei, ist noch nicht sicher ausgemittelt worden. Nach den Versuchen von Bidder*) glaubt Valentin schliessen zu dürfen, dass in anderthalb Tagen der Milchbrustgang eine der ganzen Blutmenge gleiche Quantität Lymphe entleert.

Chemische Eigenschaften der Lymphe.

Die Reaction der Lymphe ist entschieden alkalisch. Von dem Chylus unterscheidet sich dieselbe durch ihren geringeren Fettgehalt, und durch die verschiedenen Verhältnisse des Eiweisses und des Faserstoffes in derselben. Die Menge des letzteren nimmt sicher von der Peripherie gegen den Ductus thoracicus zu. Marchand und Colberg**) verdanken wir eine Analyse menschlicher Lymphe, welche folgende Resultate lieferte:

Wasser	969,26
Faserstoff	5,20
Eiweiss	4,34
Extractivstoffe	3,12
Flüssiges und krystallinisches Fett	2,64
Alkalische und erdige Salze	15,44
Eisenoxyd	Spuren.
	1000,00

Formelemente der Lymphe.

Mit Ausnahme des feinkörnigen Niederschlages und der eigentlichen Fetttröpfchen, finden wir in der Lymphe dieselben Formen wieder, wie im Chylus. Daher bestehen die Formelemente der Lymphe aus Elementarkörnern, aus zu Klümpchen vereinigten Elementarkörnern, und hauptsächlich aus solchen Körperchen, welche, wie die farbigen Chyluskörperchen, bei der Einwirkung von Wasser, einen Kern und eine Hülle unterscheiden lassen. Im Allgemeinen aber sind die Elementarkörner und die hüllenlosen Körperchen in der Lymphe seltener als im Chylus, namentlich scheinen in dem Ductus tho-

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1845. Pag. 46.
**) Müller's Archiv. Jahrgang 1838. Pag. 134.

racicus hungernder Thiere nur Körperchen mit Hüllen vorzukommen, und zwar von mehr constant runder Form. Auch die Grösse bietet keinen Unterschied zwischen den Körperchen des Chylus und der Lymphe. Bei Fröschen, deren Lymphe zu untersuchen man die häufigste Gelegenheit hat, ist zu bemerken, dass sich deren Lymphkörperchen in ihrer Grösse von denen der höheren Thiere nicht unterscheiden. Die grösseren gelblich gefärbten, vollkommen glatten, und mit einem Kerne versehenen Körperchen, welche man auch in der Lymphe der Frösche beobachtet, müssen sicher schon den farbigen Blutkörperchen zugezählt werden. Während daher bei den höheren Thieren die Lymphkörperchen um das Doppelte so gross sind, als die farbigen Blutkörperchen, hat bei den Fröschen gerade das Gegentheil statt; denn die kolossalen farbigen Blutkörperchen dieser Thiere sind noch einmal so gross, als ihre Lymphkörperchen. Die weiteren Veränderungen der Lymphkörperchen der Frösche werden wir später ausführlicher betrachten. Sowohl Wasser, wie andere Reagentien, namentlich Essigsäure, verhalten sich gegen die Lymphkörperchen auf dieselbe Weise, wie gegen Chyluskörperchen. Man kann daher, nach dem Vorgang von H. Müller, Chylus und Lymphkörperchen, in so fern nicht die Flüssigkeit, worin sie sich finden, genauer bezeichnet werden soll, für synonym gebrauchen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Lymphe.

Von höheren Thieren kann man sich Lymphe nur durch direkte Eröffnung des Ductus thoracicus verschaffen, wobei die Vorsicht nöthig ist, dass das zu tödtende Thier einige Stunden vorher gefastet hat. Da aber aus dem Milchbrustgange immer Lymphe in das Blut gelangt, so findet man in letzterem auch immer mehr oder weniger Lymphkörperchen neben den farbigen Blutkörperchen, von welchen sie sich auf den ersten Blick unterscheiden. Am Ende des Rückens der Frösche liegen zu beiden Seiten grössere Lymphbehälter, sogenannte Lymphherzen, welche man schon aussen bei aufmerksamer Beobachtung pulsiren sieht. Durch vorsichtige Eröffnung derselben hat man immer Gelegenheit sich Lymphe zur mikroskopishen Untersuchung zu verschaffen.

Von dem Blute.

Literatur.

Hewson, Experimental inquiries into the properties of the blood. London 1774 1777.
Treviranus vermischte Schriften. Göttingen u. Bremen 1816—21.
J. Ch. Schmidt über die Blutkörner. Würzburg 1823.
R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833. und Nachträge. Ebd. 1838.
J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1837–40.
K. H. Schultz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe. Stuttgart 1836.
H. Nasse, Artikel: «Blut» in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.
J. C. Fahrner, de globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine. Eine unter Kölliker's Leitung 1845 in Zürich erschienene Inauguralabhandlung.

Blut heisst jener bei den meisten Thieren roth gefärbte Saft, welcher innerhalb der Gefässe ständig bewegt, allen Theilen des thierischen Organismus, die zur Entwicklung und Ernährung nothwendigen Stoffe zuführt.

Dasselbe enthält einen flüssigen aus Wasser bestehenden Antheil, in welchem die verschiedenen Proteïnstoffe, Fette und Salze gelöst sind, (liquor, plasma sanguinis), und einen in dieser Flüssigkeit suspendirten geformten Antheil, welcher aus mikroskopischen Formelementen besteht, die man Blutkörperchen, Blutkügelchen, Blutbläschen oder Blutscheibchen genannt hat.

Physikalische Eigenschaften des Blutes.

Das menschliche Blut hat ein specifisches Gewicht von 1,052—1,057, einen eigenthümlichen thierischen Geruch (Halitus sanguinis) und einen widerlichen ziemlich salzigen Geschmack. Es ist mässig klebrig, und hat eine Temperatur von 30—31° R. Die Quantität des Blutes im menschlichen Körper bestimmte Valentin nach seiner Methode bei dem Manne in mittleren Jahren auf 14,6 Kilogr., und bei der Frau unter denselben Verhältnissen auf 12,3 Kilogr.

Blutfarbe.

Die rothe Farbe des Blutes haftet nicht an der Blutflüssigkeit, sondern ist an die Blutkörperchen gebunden, wie man sich leicht durch Abfiltriren der grossen Blutkörperchen des Frosches von der Blutflüssigkeit, überzeugen kann. Die durchgehende Flüssigkeit ist farblos, und auf

dem Filtrum bleiben die rothen Blutkörperchen zurück. Dieselben stellen Bläschen, aus einer structurlosen Hülle bestehend, dar, in deren Höhle der rothe Farbestoff des Blutes enthalten ist. In den Venen ist das Blut dunkel, schwarzroth, in den Lungen aber wird es durch Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe hellroth, und fliesst als solches in den Arterien weiter. Die Verbindung dieser Gase mit dem Blutfarbestoff darf man jedoch durchaus nicht für eine chemische, in der gewöhnlichen Bedeutung, ansehen; diese Gase sind vielmehr nur in der Blutflüssigkeit aufgelöst, keineswegs jedoch an den Blutfarbestoff gebunden, bringen aber durch eine bis jetzt noch unerklärliche, jedenfalls aber physikalische Einwirkung, die Farbenveränderung hervor.

Blutgerinnung.

Blut, welches nicht in den Adern bewegt wird, gerinnt alsbald, menschliches ausserhalb des Körpers schon nach 3 — 7 Minuten. Diese Erscheinung tritt daher sogleich ein, wenn Blut den Körper verlässt, oder innerhalb der Gefässe, wenn die Herzaction aufhört; jedoch gerinnt Blut innerhalb der Gefässe nicht so rasch, als ausserhalb des Körpers. Die Gerinnung des Blutes geht in folgender Weise vor sich: Zuerst bildet sich auf der Oberfläche eine Haut, worauf in kurzer Zeit die ganze Blutmenge zu einer gallertartig zitternden Masse erstarrt. Diese erstarrte Masse umfasst zuerst das ganze Blut, der nicht gerinnende Theil desselben befindet sich dann in den Maschen eines unregelmässigen Netzwerkes, welches der gerinnende, der Faserstoff bildet, eingeschlossen. Dieses Netz zieht sich dichter werdend immer mehr zusammen, wodurch die nicht gerinnende Blutflüssigkeit ausgetrieben wird. Diese ausgepresste Flüssigkeit ist vollkommen klar, wasserhell mit einem Stich in's Gelbliche, und heisst Serum des Blutes; die erstarrte, fest gewordene Masse, welche durchaus roth ist, weil sie alle gefärbten Blutkörperchen enthält, wird Placenta des Blutes, Blutkuchen genannt.

Speckhaut des Blutkuchens.

Unter gewissen Umständen ist die obere Schichte des Blutkuchens in grösserer, oder geringerer Ausdehnung, nicht roth, sondern weiss, leicht gelblich gefärbt, und heisst dann Speckhaut des Blutkuchens. Der Grund dieser Erscheinung ist der, dass sich die gefärbten Blutkörperchen

früher zu Boden senken, bevor noch der obere Theil des Blutkuchens geronnen ist. Man kann daher die Bildung einer Speckhaut willkührlich hervorrufen, wenn man dem Blute Stoffe zusetzt, welche die Gerinnung desselben verlangsamen, wodurch die Blutkörperchen Zeit gewinnen sich zu Boden zu senken. Nach Henle ist die vermehrte Neigung der Blutkörperchen an einander zu kleben, wodurch ein rascheres Sinken derselben bewirkt wird, die gewöhnlichste Ursache der Speckhautbildung.

Chemische Eigenschaften des Blutes.

Die Reaction des Blutes ist schwach alkalisch. Die Bestandtheile desselben sind Wasser, Proteïnverbindungen, Farbestoffe, Fette, Extractivstoffe, alkalische und erdige Salze, sowie eine wechselnde Menge von Gasen.

Wassergehalt des Blutes.

Der Wassergehalt des Blutes ist sehr bedeutend; derselbe schwankt nach den verschiedenen Angaben zwischen 740—800 in 1000 Theilen Blut; im Serum beträgt der Wassergehalt zwischen 880—920 in 1000 Theilen.

Die im Blute vorhandenen Proteïnstoffe sind: Faserstoff, Eiweissstoff (Globulin) und Käsestoff.

Faserstoff.

Der Faserstoff ist aufgelöst eigentlich nur in dem circulirenden Blute vorhanden; ihm verdankt das aus der Ader gelassene Blut die Eigenschaft zu gerinnen. Die Gerinnfähigkeit desselben wird aufgehoben durch Zusatz von Metallsalzen oder kohlensaurer Alkalien. In seiner elementaren Zusammensetzung (vergl. die Einleitung) unterscheidet sich der Faserstoff vom Eiweiss durch seinen geringeren Schwefelgehalt. Man gewinnt denselben entweder durch Schlagen oder durch Auswaschen des Blutkuchens mit Wasser, wodurch der Blutfarbestoff aufgelöst wird. Am reinsten verschafft man sich denselben durch Filtration von Froschblut, welchem man, um die Gerinnung zu verlangsamen, Zuckerwasser zugesetzt hat. Der Faserstoff ist einer der veränderlichsten Körper; selbst geronnen, der atmosphärischen Luft ausgesetzt, zersetzt er sich ausserordentlich rasch und bildet Kohlensäure und ammoniakalische Produkte. Nach H. Nasse's durchschnittlicher Berechnung beträgt die Menge desselben in gesundem Blute 2,5 in 1000 Theilen. Bei Schwangeren steigt sein Quantum auf 3,9; ebenso ist er vermehrt in entzündlichen, rheumatischen und tuberculösen Krankheiten.

Eiweissstoff. Der Eiweissstoff unterscheidet sich vom Faserstoff dadurch, dass er bei der gewöhnlichen Temperatur nicht gerinnt; im flüssigen Zustande ist derselbe mit Wasser in allen Verhältnissen löslich, geronnen aber nicht. Zum Gerinnen wird Eiweiss durch die Wärme gebracht; es gerinnt bei + 61° C.; ferner durch Weingeist, Kreosot, Alaun, Metallsalze, Säuren, namentlich Gerbesäure. Was Gerinnung eigentlich sei, wissen wir noch nicht; denn in der elementaren Zusammensetzung (vergl. Einleitung) verhält sich nicht geronnenes und geronnenes Eiweiss vollkommen gleich. Wenn man das Wasser des Eiweisses bei einer Temperatur, die natürlich unter 60° sein muss, verdunsten lässt, so erhält man das Eiweiss als trockene Masse von dunkelgelber Farbe, welche man bis zu 100° einwärmen kann, ohne dass sie sich verändert; sie löst sich vielmehr mit Wasser in allen Verhältnissen wieder auf. Der Gehalt des Blutes an Eiweiss ist sehr bedeutend. Nach Le Canu beträgt derselbe im Mittel 68,08, nach Simon 76,6 in 1000 Theilen Blut. Der grösste Theil desselben befindet sich im Serum aufgelöst. Nasse gibt den Eiweissgehalt des Serums im Durchschnitt auf 81 in 1000 Theilen Serum an. Ein Theil des Eiweisses befindet sich aber auch in dem vom Serum vollkommen befreiten Blutkuchen (Globulin).

Käsestoff. Die Gegenwart von Käsestoff im Blute ward zuerst von Gmelin angezeigt; jedoch ist seine Menge im Blute jedenfalls sehr gering; quantitative Bestimmungen darüber existiren keine. Höchst wahrscheinlich ist im letzten Drittheile der Schwangerschaft und bei Säugenden die Menge desselben vermehrt.

Die Farbestoffe des Blutes sind ein rother — das Hämatin, und ein gelber, — das Gallenpigment.

Hämatin. Den Cruor, das Blutroth, oder die vom Faserstoff befreiten rothen Blutkörperchen, hielt man früher für einen eigenthümlichen Stoff, bis es Le Canu gelang, denselben in zwei Stoffe zu zerlegen, in einen farblosen und in einen rothgefärbten, wovon man den ersteren nach dem Vorgang von Berzelius Globulin, und den letzteren Hämatin nannte. Simon hielt das Globulin für identisch mit Käsestoff; aber schon Le Canu glaubte, dass es dem Ei-

weiss am nächsten stehe, mit welchem es auch jetzt für identisch betrachtet wird. Globulin ist demnach nichts anderes, als das Albumin der Blutkörperchen. Der Unterschied in der Gerinnungsweise des Albumins und Globulins (Albumin gerinnt nämlich in Flocken, Globulin aber zu einer körnigen Masse) ist in mechanischen Verhältnissen begründet, indem letzteres noch die Hüllen der Blutkörperchen enthält, welche in ersterem fehlen. Bei Blutanalysen werden Globulin und Hämatin in der Regel nicht getrennt, sondern unter dem Namen Blutkörperchen oder Blutroth zusammengenommen, angegeben.

Das Hämatin isolirt, stellt getrocknet eine dunkelbräunliche etwas metallisch glänzende Masse dar, welche in Wasser und Alkohol unlöslich ist. Wodurch die Löslichkeit dieses Stoffes im Blute bedingt wird, ob ihm seine innige Verbindung mit dem Globulin diese Eigenschaft verleiht, oder ob er gleich dem Faserstoff unter zwei Formen, geronnen und nicht geronnen, vorkommt, ist ungewiss. Ueber seine elementare Zusammensetzung vergl. die Einleitung. Das Eisen ist darin in oxydirtem Zustande vorhanden. Zweifelhaft ist man noch über den Antheil, welchen das Eisen an der rothen Färbung des Blutes hat.

Nach Berzelius ist das Blutroth zusammengesetzt aus 94,5 Globulin und 5,5 Hämatin. Die Menge des Blutroths bietet eine ziemliche Verschiedenheit nach dem Geschlechte dar. Simon gibt in 1000 Theilen Blut die Quantität des Blutroths bei Männern auf 113, bei Frauen auf 106 an. Darnach enthielten 1000 Theile Blut von Männern 6,215 und von Frauen 5,830 Theile Hämatin, wenn man nämlich die Berechnung von Berzelius über das Verhältniss des Hämatin's zum Globulin im Blutroth als richtig annimmt.

Gallenpigment.

Auch der gelbe Farbestoff der Galle kommt im normalen Blute vor und ist die Ursache der leicht gelblichen Färbung des Serums. Im Blute Gelbsüchtiger war die Gegenwart dieses Farbestoffes schon lange bekannt; aber erst Denis gelang es denselben im normalen Blute nachzuweisen, doch schlägt er die Menge desselben, 3,0 in 1000 Theilen Serum, sicher viel zu hoch an.

Fette.

Im Blute scheinen alle Fettarten, welche sich auch sonst im Körper finden, vorzukommen. Die Menge derselben ist innerhalb der Breite der Gesundheit sehr schwankend. Ist ein Blut sehr fettreich, so zeigt das Serum auf seiner Oberfläche eine weissliche Schichte, welche aus einem feinkörnigen Wesen, mit mehr oder weniger Fetttröpfchen gemischt, besteht.

Ausserdem ist das Fett vorzüglich an den Faserstoff gebunden; auch das Serum enthält Fett aufgelöst. Nach H. Nasse und Simon beträgt die ganze Fettmenge des menschlichen Blutes 2,345 in 1000 Theilen.

Extractiv-stoffe.

Eine der misslichsten Punkte bei Blutanalysen sind die Extractivstoffe. Man fasste sie früher unter dem Namen Osmazom zusammen, und theilt sie ein, in die in Alkohol, Weingeist und Wasser löslichen. Es sind Verbindungen von Proteïnstoffen mit Salzen, welche eben nicht weiter getrennt werden können. Die Menge derselben im Blute beträgt nach Le Canu 3,492 in 1000 Theilen.

Salze.

Die im Blute vorkommenden Salze haben theils alkalische, theils erdige Basen; die alkalischen sind: Kali, Natron und Ammoniak, und die erdigen: Kalk und Magnesia.

Vorzüglich reich ist das Blut an Chlornatrium; ausserdem aber kommen noch Verbindungen der Basen mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Milchsäure und Kohlensäure vor. Nach H. Nasse sind in 1000 Theilen Blut 6,0—7,0 alkalische und 0,539 erdige Salze enthalten *).

Gase des Blutes.

Durch Magnus wissen wir, dass in dem Blute auch noch eine gewisse Menge Gasarten, nämlich Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff vorkommen. Diese Gase scheinen im Blute aufgelöst enthalten zu sein, und die Quantität derselben ist im arteriellen und venösen Blute verschieden. Im arteriellen Blute ist die Menge des Sauerstoffs relativ zur Kohlensäure grösser, als im venösen. Die Mittelzah-

*) Ausserdem sind im Blute noch zufällige Bestandtheile in wechselnder Menge vorhanden. Es sind dieses theils im Blute vorgebildete Secretionsstoffe, wie Harnstoff, der von Marchand im Blute des Ochsen nachgewiesen wurde, theils sind es eigenthümliche in das Blut durch Nahrungsmittel, oder Arzneistoffe gelangte Substanzen, welche, um zu den Absonderungsorganen zu gelangen, erst ihren Weg durch das Blut nehmen müssen.

len der verschiedenen Gase im arteriellen und venösen Blute sind folgende:

	Arterielles Blut.	Venöses Blut.
Kohlensäure . . .	7,10	5,35
Sauerstoff	2,65	1,21
Stickstoff	1,35	1,13

Demnach enthielte im Ganzen das arterielle Blut 11,10 und das venöse 7,69 Volumina Gas.

Die Zusammensetzung des ganzen Blutes ist nach Le Canu folgende:

Wasser	780,15	—	785,59
Faserstoff	2,10	—	3,56
Eiweissstoff	65 09	—	69,42
Blutkörperchen	133,00	—	119,63
Krystallinisches Fett . .	2,43	—	4,30
Flüssiges Fett	1,31	—	2,27
Alkoholextract	1,79	—	1,92
Wasserextract	1,26	—	2,01
Salze mit alkal. Basis .	8,37	—	7,30
Erdsalze und Eisenoxyd	2,10	—	1,41
Verlust	2,40	—	2,59
	1000,00	—	1000,00

Formelemente des Blutes.

In dem Blute kommen zwei Formelemente vor, welche sich beim ersten Anblick sogleich unterscheiden. Die einen, glatte Bläschen, gelbröthlich gefärbt, sind entweder vollkommen rund, oder oval; sie bilden bei weitem den grössten Theil der Formelemente des Blutes, und heissen die farbigen Blutkörperchen. Die anderen, welche man farblose Körperchen des Blutes nennt, unterscheiden sich von den farbigen durch ihre Grösse und durch den Mangel der gelbröthlichen Farbe; sie sind leicht granulirt, lassen ohne Wassereinwirkung keine Bläschennatur erkennen, und stimmen in ihrer Gestalt vollkommen mit den Lymphkörperchen überein.

Farbige Blutkörperchen.

Die farbigen Blutkörperchen des Menschen sind scheibenförmige kreisrunde Bläschen mit abgerundeten Rändern, deren Gestalt am besten mit der der Linsen verglichen werden kann. Der Durchmesser derselben in der Breite beträgt im Mittel 0,003‴, von 0,0026—0,0034‴ wechselnd, und in der Dicke die Hälfte, oder das Drittheil des Durchmessers der Breite. Betrachtet man dieselben auf dem Rande stehend, so bemerkt man die Flächen von einzelnen nach Innen etwas gebogen, was zu der Angabe

der napfförmigen Vertiefung in der Mitte die Veranlassung gab. Die farbigen Blutkörperchen besitzen eine Hülle, aus einer structurlosen Membran bestehend, deren chemische Grundlage Eiweiss (Globulin) bildet, und einem flüssigen Inhalte, welcher aus Hämatin und Globulin besteht. Die Hülle ist in hohem Grade elastisch; daher können in Folge von Druck Blutkörperchen die verschiedensten Gestalten annehmen, ohne dass die Hülle berstet, wovon man sich sowohl bei Beobachtung des Kreislaufes im Schwanze der Froschlarven während des Durchgangs durch enge Gefässe, sowie auch dadurch überzeugen kann, dass man Blutkörperchen zwischen zwei Glasplatten einem hochgradigen Drucke aussetzt.

In dem Serum sinken die farbigen Blutkörperchen zu Boden, sie sind also schwerer als dasselbe, und können demnach keine lufthaltigen Bläschen sein (Schultz).

Die Farbe derselben ist gelbröthlich; doch existiren Verschiedenheiten in dem Intensitätsgrade der Farbe bei den verschiedenen Thierklassen, und zwar in der Art, dass die Säugethiere die dunkelsten, die Vögel hellere, die Reptilien noch hellere, und die Fische die hellsten Blutkörperchen haben. Diese Farbennüancen hängen von der grösseren oder geringeren Menge Hämatin der einzelnen Blutkörperchen ab. Bei Fröschen, wo man die Umbildung der farblosen Blutkörperchen in farbige mit dem Mikroskope verfolgen kann, überzeugt man sich, dass in den jüngeren farbigen Blutkörperchen die Farbe viel heller ist, als in den älteren, und dass die Intensität der Farbe um so mehr zunimmt, je kleiner der Kern wird.

Die relative Menge der Blutkörperchen eines Thieres steht im Verhältniss mit der mehr oder minder lebhaften Respiration desselben. Demnach haben die Vögel die meisten farbigen Blutkörperchen, weniger die Säugethiere, noch weniger die Reptilien und am wenigsten die Fische. Die Form derselben ist im Allgemeinen rund; doch schon bei den Säugethieren finden wir bei den kameelartigen ovale Blutkörperchen; noch allgemeiner wird dieses bei den Reptilien und Fischen.

Bezüglich der Grösse zeichnen sich die Blutkörperchen der Säugethiere durch ihre Kleinheit im Verhältniss zu den

anderer Thierklassen aus. Den Säugethieren am nächsten in dieser Beziehung stehen die Vögel, dann folgen die Fische; die grössten Blutkörperchen haben die Amphibien; daher eignen sich dieselben auch besonders gut zur mikroskopischen Untersuchung, und wir wollen daher zuerst die Blutkörperchen der Frösche, welche die menschlichen um das Vierfache an Grösse übertreffen, näher betrachten.

Blutkörperchen der Frösche.

Dieselben stellen Ovale dar, deren Durchmesser 0,012‴ in der Länge, und 0,008‴ in der Breite beträgt. In der Mitte des Ovals bemerkt man einen meist gleichfalls ovalen, oft aber auch rundlichen Kern von 0,002‴ Durchmesser. Derselbe hat bald eine mehr glatte, bald eine mehr körnige Beschaffenheit, ist scharf contourirt, und liegt immer an der inneren Seite der Hülle fest an. Man glaubte bisher, dass die Kerne erst sichtbar würden, wenn das Blut den Thierkörper verlassen habe; doch habe ich mich bei der Beobachtung des Kreislaufes an Froschlarven auf das entschiedenste von ihrer Gegenwart im circulirenden Blute überzeugt. Der Kern gewinnt ausserordentlich an Deutlichkeit, wenn man Blutkörperchen mit Wasser behandelt. Lässt man Wasser allmählig auf Blutkörperchen einwirken, so bemerkt man zuerst ein Blässerwerden derselben; es ist dieses die Folge einer endosmotischen Wechselwirkung zwischen der in dem Blutkörperchen enthaltenen Flüssigkeit, und dem auf dasselbe einwirkenden Wasser; beide Flüssigkeiten setzen sich in das Gleichgewicht der Concentration; daher wird das umgebende Wasser auf Kosten des in den Blutkörperchen enthaltenen Hämatins leicht gelblich roth gefärbt, während die letzteren bedeutend erblassen. Dabei wird der Kern viel deutlicher und erscheint als ein an einer Seitenwand anhaftender meist körniger Körper. Auch die ursprünglich ovale Form des Blutkörperchens geht in die runde über, wobei die Umrisse der Hülle, obwohl deutlich erkennbar, doch sehr schwach werden, und es einer scharfen Beobachtung bedarf, um die jedem Kerne angehörige Hülle zu finden. Wie **Schultz** gezeigt hat, kann man jedoch durch mit Wasser verdünnte Jodtinctur die Umrisse wieder deutlich machen, indem da-

Fig. 10.



Blutkörperchen des Frosches. Vergrösserung 300.

durch die Hülle gelb gefärbt wird. Nach Behandlung mit Wasser stellt das Froschblutkörperchen eine runde Zelle dar mit Kern, Hülle und Inhalt, welche sich von jüngeren thierischen Zellen nicht weiter unterscheidet.

Blutkörperchen des Menschen.

Nicht so verhält es sich mit den Blutkörperchen der höheren Thiere und des Menschen. Dieselben bestehen zwar auch aus Bläschen, deren Inhalt mit dem der Blutkörperchen des Frosches übereinstimmt; allein man bemerkt an denselben nie etwas, was man mit den Kernen der Blutkörperchen der Reptilien vergleichen könnte. Lässt man Wasser langsam einwirken, so sieht man, dass die runden Blutkörperchen des Menschen blasser werden, und etwas anschwellen; nach kurzer Zeit erkennt man ihre Umrisse nur bei der grössten Aufmerksamkeit; allein niemals beobachtet man einen Kern. Hiermit stehen freilich die Angaben der meisten Beobachter im Widerspruch, welche, wenn auch nicht allen, doch wenigstens einzelnen Blutkörperchen des Menschen *) einen Kern vindiciren. Allein abgesehen davon, dass man zu dessen Annahme durch die Thatsachen der vergleichenden Anatomie (Blutkörperchen der Reptilien) gedrängt ward, so wurde, seitdem wir die Gesetze der Zellenlehre kennen, der Nachweis, wenigstens der temporären Existenz eines Kernes in den Blutkörperchen höherer Thiere, gewissermassen ein gebieterisches Postulat. Es ist daher um so verzeihlicher, wenn man sich gewissen Täuschungen hingab, welche hier so leicht möglich sind, und deren Ursachen wir sogleich näher betrachten wollen.

Fig. 11.

Blutkörperchen des Menschen; die oberen auf der Fläche, die mittleren auf der Kante stehend, die unteren durch Contraction der Hülle gezackt. Rechts Blutkörperchen zu säulenförmigen Reihen geordnet. Vergrösserung. 300.

Ein Hauptgrund der Täuschung liegt in dem Umstande, dass die Blutkügelchen als plattgedrückte Kugeln nie voll-

*) H. Nasse will namentlich im Blute von Schwangeren häufig Blutkörperchen mit Kernen beobachtet haben; bei mehreren Personen, deren Blut ich in verschiedenen Perioden der Schwangerschaft untersuchte, konnte ich keine kernhaltigen Blutkörperchen finden; ebensowenig konnte ich deren finden in dem Blute einer Frau, welche innerhalb zwölf Stunden über drei Pfund Blut verloren hatte.

kommen in den richtigen Focus gebracht werden können. Denn entweder bringt man die äusseren Contouren derselben in die rechte Focaldistanz, und dann kann natürlich die Mitte derselben, welche der Kugelform wegen höher liegt, nicht in dem Focus sich befinden; dieselbe wird sich als eine dunklere, mehr oder weniger scharf begränzte Stelle ausnehmen (vgl. Fig. 11. oben); oder aber es kommt die Mitte der Blutkugel in die richtige Focaldistanz; alsdann wird dieselbe durchsichtig, die Contouren aber werden weniger scharf, dunkel und sehr breit, so dass man beim ersten Anblick glauben mögte, ein solches Blutkörperchen sei durchlöchert. Man kann daher im ersteren Falle die dunklere und im zweiten die hellere Mitte für einen Kern nehmen. Dieser Irrthum wird noch begünstigt durch die Eigenthümlichkeit der Blutkörperchen höherer Thiere, sich regelmässig aneinander zu legen und Geldrollen ähnliche Reihen (Fig. 11. rechts) zu bilden. Die Blutkörperchen einer solchen Reihe haben alle ein dunkleres Centrum; man darf aber nur Wasser langsam einwirken lassen, um zu sehen, wie die Reihen sich auflösen, wobei der centrale Fleck schwindet. Ferner trägt zur Täuschung die napfförmige Vertiefung in der Mitte einzelner Blutkörperchen bei, welche man bei unrichtiger Einstellung des Instruments wohl auch für einen Kern genommen haben mag.

Endlich haben die Blutkörperchen die Eigenschaft, dass die Hülle derselben sich stellenweise contrahirt, wenn die Menge des umgebenden Serums durch Verdunstung geringer wird. Es tritt alsdann Flüssigkeit aus dem Blutkörperchen in das umgebende Medium, und die Hüllen ziehen sich ungleichförmig um den dadurch verringerten Inhalt in der Weise zusammen, dass die Form der Blutkörperchen eine zackige, selbst sternförmige wird (Fig. 11. unten). Ist diese Erscheinung zu einem hohen Grade gediehen, so gewinnt das Blutkörperchen ein körniges Ansehen und verleitet dadurch zur Täuschung, welche aber bald schwindet, wenn man dem Objekte mehr Flüssigkeit zusetzt, wodurch die veränderten Blutkörperchen alsbald ihre frühere Gestalt wieder erhalten.

Einwirkung von Reagentien auf die Blutkörperchen des Menschen.

Die Wirkung der verschiedenen Reagentien auf die farbigen Blutkörperchen erfolgt grossentheils nach den bis jetzt bekannten Gesetzen der Endosmose; daher schrumpfen dieselben, in Lösungen, welche concentrirter als das Serum sind, ein, quellen dagegen in verdünnten Solutionen auf. Desshalb kann man nach einander durch Anwendung stärkerer und schwächerer Lösungen willkürlich die Form der Blutkörperchen ändern. In dieser Weise wirken namentlich die Solutionen der alkalischen und erdigen Salze, sowie die von Zucker. Dagegen scheinen die Metallsalze, die Säuren und Alkalien chemische Veränderungen der Blutkörperchen hervorzurufen. Nicht alle Blutkörperchen werden von demselben Reagens in derselben Weise verändert, sondern einzelne sind mehr, andere weniger dieser Wirkung ausgesetzt. Der Grund dieser Erscheinung ist jedenfalls in dem verschiedenen Alter der einzelnen Blutkörperchen zu suchen. In dem speciellen Falle ist es aber natürlich unmöglich zu entscheiden, ob es die älteren, oder die jüngeren Blutkörperchen sind, welche von dem einen oder dem anderen Reagens mehr angegriffen werden.

Einwirkung von Säuren.

Die Pflanzensäuren (Essigsäure), wirken im verdünnten Zustande auf die Blutkörperchen ähnlich wie Wasser ein; nur treten die Veränderungen rascher hervor; concentrirt löst Essigsäure dieselben alsbald auf und die Hüllen können dann durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden. Salpetersäure und Salzsäure mit zwei Drittheilen Wasser verdünnt, machen die Blutkörperchen kleiner und die Contouren breiter, ohne Veränderung der runden Form. Der Inhalt scheint zu gerinnen, indem die Körperchen ein leicht granulirtes körniges Ansehen erhalten. Setzt man dann Wasser im Ueberschuss dazu, so vermag dasselbe nicht mehr die Hüllen und das granulirte Wesen der Blutkörperchen zu verändern; ebenso wenig Essigsäure. Concentrirte Schwefelsäure löst dieselben zu einer röthlichen Sulze auf, ohne dass Reste von Formelementen zurückbleiben; ebenso wirkt concentrirte Salzsäure. In concentrirter Salpetersäure dagegen, werden die Blutkörperchen nicht aufgelöst, sondern sie werden schärfer markirt, um die Hälfte kleiner, und lassen in der Mitte einen oder zwei

helle Punkte erkennen, wodurch sie ein durchlöchertes Ansehen erhalten; auch begegnet man vielen ovalen und ovaleckigen Formen. Setzt man noch Wasser hinzu, so werden die Contouren breiter, allein weder dieses Reagens noch Essigsäure haben einen weiteren Einfluss auf die so veränderten Blutkörperchen.

Einwirkung von Salzen.

Die alkalischen und erdigen Salze (Chlornatrium, Magnesia sulphurica und Kali hydrojodicum) ziemlich concentrirt angewandt, bewirken ein Einschrumpfen der Blutkörperchen, wodurch die linsenförmige Gestalt derselben verloren geht. Die Contouren werden schärfer markirt; die Körperchen selbst werden kleiner und eckig, ihre Ränder schlagen sich theilweise um, und oft stellen sie längliche Formen dar. Durch Zusatz von viel Wasser hebt man diese Veränderungen wieder auf, und stellt die frühere Gestalt her.

Unter den Metallsalzen wirkt salpetersaures Silber am heftigsten ein. Schon mässig verdünnt (1 Theil auf 20 Theile Wasser) bringt dieses Präparat ein Zerfallen der meisten Blutkörperchen in eine krümelige gelblich röthliche Masse hervor; andere Blutkörperchen werden dadurch zu grösseren Klumpen mit einander verklebt, und wenn man diese Klumpen durch Zusatz von viel Wasser wieder in einzelne Blutkörperchen getrennt hat, so stellen die letzteren breit-contourirte eckige, mehr oder weniger längliche Figuren dar. Durch Sublimat (1 Theil in 10 Theilen Wasser gelöst), werden die Blutkörperchen ebenfalls gerunzelt, jedoch nicht in dem Grade, wie durch die alkalischen Salze; dieselben erhalten breite Contouren, werden etwas kleiner, und nehmen nicht selten regelmässige drei und viereckige Gestalten an.

Schwefelsaures Kupfer (in 10 Theilen Wasser gelöst) wirkt viel schwächer als Sublimat, und lässt die Blutkörperchen fasst unverändert.

Einwirkung von Alkalien.

Liquor Kali caustici mit zwei Theilen Wasser verdünnt, löst die Blutkörperchen ausserordentlich rasch auf, ohne dass irgend etwas übrig bleibt. Weniger rasch wirken das kaustische Ammoniak und die kohlensauren Alkalien. Die Blutkörperchen werden durch diese Reagentien zuerst sehr

blass und verschwinden nach und nach, ohne dass ihre frühere Gestalt durch Jod wieder sichtbar gemacht werden kann.

Einwirkung verschiedener Substanzen aus dem Pflanzenreich.

Olivenöl scheint die Blutkörperchen etwas platter zu machen; doch bleibt in der Regel die runde Form erhalten; allein oft bemerkt man ein pflasterförmiges Aneinanderlegen der einzelnen Blutkörperchen, wodurch dieselben eine polygonale Gestalt erhalten. Nach längerer Einwirkung von Oel werden dieselben blasser, und sind dann schwerer zu beobachten, wobei das umgebende Medium eine blass gelbliche Farbe annimmt. Bei einzelnen ist dieses jedoch nicht der Fall; dieselben erhalten nämlich eine Hülle, da sich eine Haptogenmembran bildet, indem Oel und Eiweiss mit einander in Berührung kommen. In einer solchen Hülle liegen gewöhnlich mehre Blutkörperchen, drei bis sechs, und diese sind dann keiner weiteren Veränderung mehr unterworfen.

Eine ziemlich concentrirte Lösung von arabischem Gummi erzeugt eine auffallende Neigung der Blutkörperchen sich mit einander zu verkleben. Es entstehen dadurch theils runde, theils länglich eckige Figuren, welche eine ziemliche Grösse erreichen können. Die durch die Verklebung bewirkte Vereinigung ist so innig, dass man die einzelnen Blutkörperchen nicht mehr unterscheiden kann, sondern nur die Contouren einer ganzen Figur beobachtet. Die Farbe dieser secundären Figuren wird durch die grössere Anzahl der verklebten Körperchen intensiver gelbröthlich. Nur durch Essigsäure, oder sehr viel Wasser, ist die Trennung in einzelne Blutkörperchen möglich. Bringt man zu mit Gummilösung behandeltem Blute, Chlornatriumsolution, so lösen sich diese Figuren nicht auf, sondern schrumpfen ein, und es entstehen dann jene sonderbaren meist länglichen bis 0,010''' lange Formen, welche Lindwurm kürzlich beschrieben *).

Zucker in drei Theilen Wasser aufgelöst, bringt ganz ähnliche Veränderungen wie Kochsalz hervor. Die Hüllen

*) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Band VI. Pag. 266.

contrahiren sich, wodurch die Blutkörperchen runzelig werden; häufig beobachtet man Umkrämpungen der Ränder, und hieraus entstehen dann verschiedenartig verdrehte vieleckige Figuren.

Alkohol wirkt zuerst in der Weise ein, dass die Blutkörperchen kleiner, und ihre Contouren breiter werden. Im Innern derselben bemerkt man zuerst ein feinkörniges Wesen; ihre runde Form bleibt aber unverändert. Nach kurzer Zeit verschwinden aber die Blutkörperchen in Alkohol ganz, und lassen einen krümeligen Rückstand zurück.

Aether entfärbt sehr rasch die Blutkörperchen gänzlich, ohne dass dieselben vorher anschwellen. Das umgebende Medium nimmt die gelbröthliche Farbe an, während die Körperchen rasch verschwinden, und durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden können.

Einwirkung von Gasen.

Die Einwirkung der Gase auf die Blutkörperchen hat zuerst E. Harless *) untersucht. Diesen Beobachtungen zufolge, bewirkt Sauerstoff Verkleinerung und eine feine Granulation der Blutkörperchen, in Kohlensäure dagegen dehnen sich dieselben wieder aus und werden glashell. Wirkt Sauerstoff und Kohlensäure alternirend auf die Blutkörperchen ein, so erfolgt nach acht- bis neunmaliger Abwechslung eine Auflösung derselben, was weder Kohlensäure noch Sauerstoff für sich allein, selbst nach stundenlanger Anwendung, hervorzubringen vermögen. Stickstoff ruft durchaus keine Veränderung der Blutkörperchen hervor; dagegen erzeugt Phosphorwasserstoff eine schwefelgelbe, Jod eine orangegelbe Färbung derselben, und Chlorgas macht sie farblos. Uebrigens glaubt auch Harless, dass die Wirkung der Gase auf die Blutkörperchen hauptsächlich von geänderten endosmotischen und exosmotischen Strömungen abhänge.

Farblose Blutkörperchen.

Die farblosen Blutkörperchen des Menschen übertreffen die farbigen fast um das Doppelte an Grösse. Dieselben sind in der Regel rund, doch trifft man unter ihnen sowohl ovale, wie abgerundet eckige Formen nicht selten an.

---

*) Monographie über den Einfluss der Gase auf die Form der Blutkörperchen von Rana temporaria, von Dr. E. Harless. Erlangen 1846.

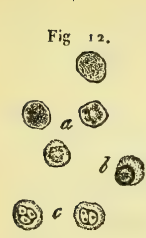


Fig 12.

Farblose Blutkörperchen des Menschen; a) mit Serum, b) mit Wasser, c) mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

Sie liegen zerstreut zwischen den farbigen, und zeichnen sich vor diesen sowohl durch den Mangel der Färbung, als auch durch ihre granulirte Beschaffenheit aus. Bezüglich der Anzahl ist das Verhältniss der farblosen Blutkörperchen zu den farbigen nicht immer gleich; kurze Zeit nach der Mahlzeit scheinen die ersteren vermehrt zu sein; im Allgemeinen kann man jedoch annehmen, dass auf zehn farbige Blutkörperchen ein farbloses kommt.

Ohne Zusatz von Wasser erscheinen die farblosen Blutkörperchen als solide mehr oder weniger körnige Körper von 0,005–0,007''' Durchmesser. Setzt man dem Blute aber Wasser zu, so bemerkt man nach einer Einwirkung von drei bis sechs Minuten, dass ein solches scheinbar solides Körperchen sich in einen leicht körnigen rundlichen Kern und in eine sehr zarte structurlose Hülle trennt. Dabei gewinnt der Durchmesser etwas an Länge, und die vielleicht ursprünglich mehr eckige oder ovale Form geht in die vollkommen runde über. Dagegen behält die Gestalt des Kernes immer etwas von der ursprünglichen Form des ganzen Körperchens. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass schon vor der Wassereinwirkung Kern und Hülle geschieden waren, und dass letztere um den Kern sehr dicht in der Weise anlag, dass die Dazwischenkunft von Wasser nothwendig war, um die Hülle deutlich erkennen zu können. Bisweilen begegnet man auch solchen Körperchen, welche nach Einwirkung von Wasser statt eines zwei Kerne beobachten lassen; ich möchte diese für unreife Formen halten, in welchen die Consolidation des Kernes noch nicht vollendet ist; man könnte jedoch daraus auch auf eine endogene Vermehrung schliessen.

Hin und wieder findet man in dem Blute farblose Körperchen, welche die anderen farblosen an Grösse etwas übertreffen, und welche mehr gekörnt erscheinen. Dieselben finden sich nur im Blute, nicht in der Lymphe, haben in der Regel einen lateralen Kern, und scheinen weiter entwickelte Lymphkörperchen zu sein.

Durch verdünnte Essigsäure wird die Trennung in Kern und Hülle sehr befördert; allein dieses Reagens bewirkt alsbald auch ein Zerfallen des Kerns in zwei, drei, selbst vier Stücke (Fig. 12, c.); die Hüllen werden dadurch sehr blass, und darum schwerer erkennbar. Kochsalzlösung macht die Ränder der farblosen Blutkörperchen breiter, und verlangsamt selbst sehr verdünnt die Trennung in Kern und Hülle. Eine ziemlich verdünnte Solution von Aetzkali löst sowohl die farblosen, wie farbigen Blutkörperchen rasch auf. Mit den farblosen Blutkörperchen der höheren Thiere stimmen die der Frösche so ziemlich, und zwar auch in der Grösse überein. Die farblosen Blutkörperchen der Frösche sind daher kleiner als die farbigen dieser Thiere; dagegen sind sie dem Kerne der farbigen Blutkörperchen um das Doppelte an Grösse überlegen. Während der Circulation bewegen sich in den grösseren Gefässen die farblosen Blutkörperchen gleich schnell mit den farbigen; allein in den kleinen werden sie immer gegen die Wände getrieben und sie bleiben da oft einige Zeit hängen, bis ein neuer Ruck sie weiter fortbewegt und sie in dem Mittelstrome mit den übrigen Blutkörperchen weiter fliessen. Nach den Beobachtungen von Ascherson an den Mesenterialgefässen einer Maus, scheint dieses auch bei den höheren Thieren der Fall zu sein.

Die farblosen Blutkörperchen stimmen in ihrem Verhalten mit den Lymphkörperchen so vollkommen überein, dass wir keinen Anstand nehmen, sie mit denselben zu identifiziren. Sie sind wie diese als Zellen zu betrachten, gehören aber den früheren Perioden des Zellenlebens an; daher auch die grosse Aehnlichkeit ihres Verhaltens mit den Eiterkörperchen, von denen sie mikroskopisch kaum zu unterscheiden sein dürften. Dieses hat eine freilich nur negative Wichtigkeit, weil wir dadurch der Möglichkeit beraubt werden, den Eiter mikroskopisch im Blute nachzuweisen.

Obwohl die grösste Anzahl der farblosen Blutkörperchen gewiss aus dem Ductus thoracicus in das Blut gelangt, so kann doch auch nicht die Möglichkeit geläugnet werden, dass sich dieselben in dem Blute aus dem Plas-

ma selbständig bilden. Dieses wird aber nur an jenen Stellen möglich sein, wo der Kreislauf langsamer vor sich geht; daher nur in den Capillaren, und vielleicht vorzüglich in denen der grösseren drüsigen Organe des Unterleibes. Diese Ansicht findet Stützpunkte sowohl darin, dass in dem venösen Blute die farblosen Körperchen häufiger sind, wie im arteriellen (Remak), als auch in den von E. H. Weber *) zuerst gemachten Beobachtungen an Froschlarven. Lässt man dieselben nämlich längere Zeit auf Glasplatten liegen, ohne neues Wasser hinzuzufügen, so tritt durch Verdunstung des vorhandenen Wassers eine Störung im Kreislauf ein. Während man vor dem Stocken des Blutes nur wenige farblose Blutkörperchen in den Gefässen beobachtet, werden nach einem halbstündigen Stillstand der Circulation dieselben viel zahlreicher. Obwohl ich diesen Versuch öfter wiederholte, so konnte ich mich doch nie davon überzeugen, dass es die farbigen Blutkörperchen sind, welche dabei in den farblosen ähnliche Körperchen, umgewandelt werden. Es ist nämlich unmöglich, ein farbiges Blutkörperchen immer im Auge zu behalten; denn die Circulation cessirt nie vollkommen, sondern es hat immer noch eine länger unterbrochene stossweise Bewegung des Blutes statt. Mir scheint es vielmehr wahrscheinlicher, dass die farblosen Blutkörperchen unter diesen Verhältnissen sich neu aus dem Plasma bilden, und dass diese Bildung durch die Stagnation des Blutes begünstigt wird. Hierfür spricht auch der Umstand, dass man bei näherer Untersuchung dieser Körperchen aus der Froschlarve viele Formen findet, bei denen man weder durch Wasser noch durch Essigsäure eine Trennung in Kern und Hülle bewirken kann, welche demnach für noch in der Entwicklung begriffen angesehen werden müssen.

Bildungsweise der Blutkörperchen.

Die Entstehung der ersten Blutkörperchen fällt in eine sehr frühe Zeit des embryonalen Lebens, und hängt innig mit der ersten Bildung des Herzens und der Gefässe zusammen. Die Anlagen dazu bilden kernhaltige Zellen, die eine solche Lagerung annehmen, welche den Formen

*) E. H. Weber, in Müller's Archiv, Jahrgang 1838, Pag. 462.

der späteren Gefässe entspricht. Diese Anlagen sind solide Anhäufungen kernhaltiger Zellen, und sie verändern sich im Verlaufe der Entwicklung in der Weise, dass die in der Mitte gelegenen Zellen sich zu Blutkörperchen umwandeln, während die äusseren Zellenlagen in diejenigen Gewebe übergehen, aus welchen die späteren Gefässwände bestehen. Die in der Mitte gelegenen Zellen unterscheiden sich im Anfang durchaus nicht von den anderen Bildungszellen, aus welchen der ganze Embryo um diese Zeit noch besteht. Die erste Veränderung dieser centralen Zellen besteht darin, dass der Inhalt derselben körnig wird. Ueber das weitere Verhalten derselben bei der Umwandlung in Blutkörperchen, ist man nicht ganz einig. Der grössere Theil der Embryologen ist der Ansicht, dass diese Zellen selbst in Blutkörperchen übergehen, wie Kölliker *), welcher die körnigen Zellen in der Art in Blutkörperchen übergehen lässt, dass ihr Inhalt Farbestoff aufnehme, und seine Körner verliere. Andere dagegen glauben dass diese centralen Zellen als Mutterzellen zu beobachten seien, in welchen sich die Blutkörperchen erst secundär entwickelten. Welche von beiden Ansichten die richtige sei, wagen wir nicht zu entscheiden, einige auf die Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo bezüglichen Beobachtungen sprechen jedoch mehr für die letztere Anschauungsweise. Ist die Entwicklung dieser Zellen zu Blutkörperchen bis zu einem gewissen Grade gediehen, so ergiesst sich in die Mitte der anfangs soliden Zellenstränge Flüssigkeit, welche als das erste Blutplasma zu betrachten ist und durch deren Ansammlung die Höhlungen des Herzens und der grossen Gefässe entstehen (Vogt) **). Das Herz bildet alsdann einen geschlossenen Schlauch, dessen Contractionen schon begonnen haben, wenn auch die Wandungen noch aus Zellen bestehen (Vogt, Köllliker) ***).

Dieser Vorgang der ersten Bildung von Blutkörperchen wird sich im weiteren Verlaufe der embryonalen Entwick-

---

*) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Band IV. Pag. 118.
**) Embryologie des Salmones.
***) Entwicklung der Cephalopoden.



lung überall da wiederholen, wo neue Gefässbildung stattfindet. Wir besitzen hierüber eine interessante Beobachtung von Valentin *), welcher in dem schon zahlreich vorhandenen Capillargefässnetze des Kapselpupillarsackes eines einen Zoll langen Rindsembryo's, Zellen beschreibt, von denen einige zuerst gekörnt erscheinen, andere neben feinen Körnern mehrere (bis vier) runde Kugeln enthalten. Ich hatte mehrmals Gelegenheit, diese Beobachtung zu wiederholen, und ich habe mich dabei sowohl von der Existenz dieser secundären Kugeln, sowie auch davon überzeugt, dass dieselben keine Spur von Kernbildung zeigen, und durch Essigsäure nicht weiter verändert werden. Demnach würden die Blutkörperchen der höheren Thiere, wie schon Valentin bemerkt, ursprünglich als Kerne zu betrachten, und der Categorie der bläschenartigen zuzuweisen sein. Auch Reichert **) hat in der Area vasculosa des Hühnerei's die Entstehung der Blutkörperchen im Innern feinkörniger Zellen beobachtet; durch Zerquetschen der Mutterzelle wurden dieselben frei; sie hatten jedoch einen Kern, und waren nicht so durchsichtig, als die Blutkörperchen des erwachsenen Thieres.

Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo.

Die Vermehrung der Blutkörperchen geht wohl im Anfang der Entwicklung im ganzen Körper vor sich; allein nach einer gewissen, bis jetzt noch nicht näher bestimmten Dauer des embryonalen Lebens, scheint die Leber der hauptsächliche Ort, wo die Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo statt findet. Reichert stellte diese Ansicht zuerst auf, indem er sich dabei auf die lebhafte endogene Zellenvermehrung, und den unverhältnissmässig grossen Umfang der embryonalen Leber berief. Derselbe nahm zwar in neuerer Zeit seine frühere Meinung hierüber zurück; allein E. H. Weber ***), Kölliker und Fahrner sind dafür aufs neue in die Schranken getreten. Während aber früher Reichert die Vermehrung der Blutkörperchen in das Parenchym der Leber versetzte,

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1840, Pag. 217.

**) Entwicklungsleben im Wirbelthierreich.

***) E. H. Weber's Schreiben an A. Kölliker, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. Band IV. Pag. 160.

lassen Kölliker und Fahrner dieselbe in dem Blute der Leber selbst vor sich gehen. Kölliker will hier den Uebergang der farblosen Zellen des Leberblutes wirklich gesehen, und die ganze Stufenreihe der hierher gehörigen Veränderungen beobachtet haben. Nach diesem Forscher geschieht die Vermehrung der Blutkörperchen entweder durch Theilung, oder durch endogene Bildung. Was meine Beobachtungen über den fraglichen Gegenstand betrifft, so habe ich eine ziemliche Anzahl von Rindsembryonen von ein bis drei Zoll Länge mit specieller Rücksicht auf diese Frage untersucht. Bei allen diesen kamen mir nur selten, und zwar nur bei den kleineren, Blutkörperchen mit evidenten Kernen vor; die meisten Blutkörperchen stellten schon gelbröthliche Bläschen dar, welche sich von denen des erwachsenen Thieres nur durch ihre bedeutende Grössendifferenzen, und ihre geringere Empfindlichkeit gegen die Einwirkung von Essigsäure unterschieden.

Die Grösse betreffend, so fand ich sowohl sehr grosse bis 0,005''', wie auch ziemlich kleine 0,0018''' im Durchmesser haltende Formen. Diese Unterschiede waren vorzüglich auffallend in dem Leberblute. Hier fand ich auch Formen, welche mir die Gewissheit einer endogenen Vermehrung der Blutkörperchen in der Leber innerhalb farbloser Zellen verschafften; dagegen habe ich keine einzige Beobachtung, welche mich auf eine Vermehrung durch Theilung schliessen liesse. Ob aber diese endogene Vermehrung in dem Blute, oder dem Parenchyme der Leber vor sich geht, ist unmöglich zu entscheiden, denn das Leberblut muss nothwendig durch Einschnitte in dieses Organ gewonnen werden. Bei der grossen Weichheit der embryonalen Leber ist man aber nie ganz sicher, ob dem durch Einschnitte enthaltenen Blut nicht auch Parenchymzellen beigemischt sind. Die von mir in dem Leberblute beobachteten endogenen Formen waren farblose Zellen, welche drei, vier und mehr dem Anscheine nach hohle Kugeln einschlossen. Die Grösse dieser letzteren war nicht gleich, sondern wechselte von 0,001—0,0028''' Durchmesser. Nie liessen diese secundären Kugeln auf einen in ihnen vorhandenen Kern schliessen; ich musste sie dem-

nach selbst für bläschenartige Kerne halten. Die meisten der ersteren dagegen stimmten mit den oben beschriebenen auch von Valentin in den Capillaren des Kapselpupillarsackes beobachteten Zellenkörpern überein. Doch begegnete ich vielen, welche grösser waren, und deren secundäre Kugeln weiter ausgebildet erschienen. An einzelnen der letzteren glaubte ich auch eine leicht gelbliche Farbe wahrnehmen zu können. Bei Embryonen von ein bis zwei Zoll Länge sind diese Zellenformen mit den secundären Kugeln ziemlich häufig in der Leber; bei älteren werden sie seltener; bei neugebornen Hunden und Katzen suchte ich vergebens darnach. Ob diese Zellen auch in anderen Theilen des Embryo so häufig als in der Leber vorkommen, muss ich bis jetzt noch unentschieden lassen. Doch sind die relative Menge derselben in der Leber, sowie die bedeutenden Grössendifferenzen der Blutkörperchen des Leberblutes, welches sich hierdurch von anderem embryonalem Blute auszeichnet, der Ansicht günstig, dass die Vermehrung der Blutkörperchen innerhalb einer gewissen Periode des embryonalen Lebens in der Leber stattfinde.

Verhältniss der farbigen zu den farblosen Blutkörperchen

Nicht allein in dem embryonalen, sondern auch in dem erwachsenen Thierkörper geht eine beständige Neubildung von Blutkörperchen vor sich. Es findet bei der Regeneration des Blutes ein beständiger Cyclus statt, dessen drei wesentliche Momente die Bildung der farblosen Blutkörperchen in dem Plasma des Chylus, der Lymphe und des Blutes, die Umwandlung derselben in farbige, und die Auflösung der letzteren im Blutplasma sind. Da wir die Entstehung von farblosen Blutkörperchen schon kennen gelernt, so haben wir uns hauptsächlich mit den beiden letzten Momenten der Blutmetamorphose zu befassen.

Bei den Fröschen hat man häufig Gelegenheit Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen zu beobachten, wodurch dann der Uebergang der ganzen Lymphkörperchen in Blutkörperchen evident wird. Es entspricht daher bei diesen Thieren die Hülle und der Kern des Lymphkörperchens der Hülle und dem Kerne des farbigen Blutkörperchens. Nicht so ist es bei den höheren Thieren und dem Menschen; denn hier fehlen

die Uebergangsformen gänzlich. Namentlich hat man beim Menschen noch nie und unter keinen Umständen, weder in der Schwangerschaft, noch nach grossen Blutverlusten farbige Blutkörperchen mit Kernen sicher nachgewiesen.

In Ermanglung sicherer Beobachtungen hat man daher verschiedene Hypothesen bezüglich des Uebergangs der farblosen in farbige Blutkörperchen vorgebracht. Die meisten Anhänger hat jene Hypothese, nach welcher sich die ganzen Lymphkörperchen in farbige Blutkörperchen umwandeln. Es müsste dann der Kern schwinden, die Zellenhülle kleiner werden, sich abplatten, und mit Farbestoff füllen; dieses alles müsste in sehr kurzer Zeit stattfinden, da man, wie gesagt, im menschlichen Blute keine Körper findet, welche die Zeichen solcher Veränderungen an sich tragen. Diese Ansicht stützt sich vorzüglich auf die Thatsachen der vergleichenden Anatomie, nämlich auf die bei den Reptilien leicht zu constatirenden Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen.

Nach einer zweiten Hypothese sollen es die Kerne der Lymphkörperchen sein, welche sich in die farbigen Blutkörperchen umbilden. Nach dieser Ansicht müssten die Kerne zu vollständigen Bläschen sich umwandeln, mit Farbestoff füllen, und allmählig in Essigsäure löslich werden; letzteres vielleicht durch die alternirende Einwirkung der im Blute aufgelösten Gase, des Sauerstoffs und der Kohlensäure. Diese Ansicht gründet sich sowohl darauf, dass im menschlichen Blute zu keiner Zeit farbige Blutkörperchen mit Kernen gefunden werden, als auch auf den Umstand, dass nicht alle farbigen Blutkörperchen gleich rasch von der Essigsäure angegriffen werden, und dass die kleineren diesem Reagens länger widerstehen. Beide Hypothesen hat H. Müller durch die Annahme zu vereinigen gesucht, dass der roth und bläschenartig gewordene Kern mit der Hülle des Lymphkörperchens verwachse und dass hierdurch das farbige Blutkörperchen entstehe.

Verhalten der Blutkörperchen in der Milz.

Es scheint hier der Ort zu sein, jener Veränderungen der Blutkörperchen zu gedenken, welche dieselben in der Milz erleiden. Remak *) war der erste, welcher in der Milz des Kalbes zarte Bläschen beschreibt, die drei runde

*) R. Remak diagnostische und pathogenetische Untersuchungen.

rothgelbe homogene Körper enthielten, deren Farbe an die rothen Blutkörperchen erinnerte, aber durch Wasser nicht so leicht ausgezogen wurde. Ausgedehntere Beobachtungen hierüber machten Kölliker *) und Landis **) bekannt, wodurch es zur Gewissheit wurde, dass die in zarten Bläschen eingeschlossenen rothgelben Körperchen, in der That farbige Blutkörperchen sind. Damit stimmten auch die Beobachtungen von Ecker ***) vollkommen überein.

Nach vielfachen Untersuchungen, namentlich an Schaafmilzen, überzeugte ich mich, dass nicht in der Pulpa, sondern innerhalb der Malpighischen Bläschen der Milz diese Blutkörperchen führenden Zellen zu finden sind.

Fig. 13.

a c b d

Blutkörperchen aus der Milz des Schaafes; a) b) c) verschiedene grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten, d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 300.

Man trifft hier ausser zahlreichen Zellen und Zellenkernen, farbige Blutkörperchen von verschiedener Grösse innerhalb farbloser Hüllen eingeschlossen, sowie auch Haufen von ungleich grossen Blutkörperchen, welche zwar noch keine Hülle haben, aber doch in einer gewissen Verbindung untereinander zu stehen scheinen. Die Grössendifferenzen der Blutkörperchen sind überhaupt in keinem Organe so ausgesprochen, und nirgends bietet die Einwirkung von Wasser und Essigsäure auf die Blutkörperchen solche Verschiedenheiten dar, als gerade in der Milz, namentlich verhalten sich die zu Haufen vereinigten, oder in Hüllen eingeschlossenen Blutkörperchen gegen Wasser und Essigsäure fast indifferent. Die Anzahl der in einer Zelle enthaltenen Blutkörperchen ist wechselnd; selten sind weniger als sechs, oder mehr als zwölf von einer Hülle umgeben. Neben diesen Formelementen findet man in den Malpighischen Milzbläschen noch granulirte Zellen, von denen einzelne schon grössere oft leicht gelblich gefärbte Kugeln enthalten.

---

*) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz; aus den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft.

**) Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Inauguralabhandlung. Zürich 1847.

***) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VI. Pag. 261.

Schwinden der farbigen Blutkörperchen.

Aus diesen Formen schlossen **Kölliker** und nach ihm **Ecker** auf ein Zerfallen der Blutkörperchen in der Milz innerhalb neugebildeter Zellen. Dass die Blutkörperchen nach einer gewissen Dauer ihrer Existenz schwinden müssen, ist gewiss, da sonst eine abnorme Anhäufung derselben in Folge der stets aus dem Chylus neu gebildeten, stattfinden würde. Wie wir jedoch später bei Betrachtung der Structur der Milz sehen werden, steht das Verhalten der Blutkörperchen in der Milz in nächster Beziehung mit ihrer Entwicklung, keineswegs aber mit einem Zerfallen derselben. Letzteres muss ganz so aufgefasst werden, wie es schon **Henle** darstellte, als eine Auflösung der Blutkörperchen im Plasma des Blutes. Den thatsächlichen Beweis hierfür hat E. **Harless** geliefert. Derselbe beobachtete, dass sich die Hüllen der farbigen Blutkörperchen in der Blutflüssigkeit auflösen in Folge der abwechselnden Einwirkung von Sauerstoffgas und Kohlensäure, dass aber keines dieser bei der Respiration in Betracht kommenden Gase, für sich allein diese auflösende Wirkung besitze. Bei ganz reinen Gasen trat die Auflösung der Blutkörperchen des Frosches schon nach zehnmaliger Alternation ein.

Blutkörperchen verschiedener Blutarten.

Die Blutkörperchen der verschiedenen Blutarten des Körpers des arteriellen, venösen, des Pfortader- und Menstrualblutes, bieten in ihrer Gestalt durchaus keine Verschiedenheiten dar. Den Blutkörperchen des Menstrualblutes sind immer eine grosse Menge Epithelialzellen beigemengt; ist dasselbe längere Zeit in der Gebärmutter zurückgehalten, so werden die Blutkörperchen kleiner und zugleich in Wasser und Essigsäure unlöslich (H. **Müller**).

Blutkörperchen verschiedener Thierklassen.

Die Säugethiere haben, mit Ausnahme der Kameelartigen, runde Blutkörperchen. Die des Kameeles und der ihm verwandten Thiere sind elliptisch. Die kleinsten Blutkörperchen haben die Nager und Wiederkäuer, grössere die fleischfressenden Thiere, die grössten die Affen und Menschen.

Die Blutkörperchen der übrigen Wirbelthierklassen sind elliptisch, und sie sind fast alle grösser als die der Säugethiere. Die grössten haben bekanntlich die Reptilien und unter diesen ist es wieder der Proteus anguineus, dessen

Blutkörperchen an Grösse die aller Thiere übertreffen, und mit freiem Auge schon zu sehen sind; dieselben sind 0,025''' lang und 0,016''' breit.

Die Blutkörperchen der Wirbellosen sind rund, meist farblos, von sehr verschiedener Grösse, und wenig zahlreich. Bei einigen Wirbellosen ist auch das Plasma gefärbt, so, roth bei den Anneliden, grün bei den Insekten.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Blutes.

Es ist immer gut, zuerst mit der Untersuchung des Froschblutes zu beginnen, weil hier wegen der Grösse der Blutkörperchen die in Betracht kommenden Momente leichter zu beobachten sind. Dann geht man zur Untersuchung des menschlichen Blutes über, welches man sich jederzeit leicht durch einen seichten Stich in den etwas gepressten kleinen Finger verschafft.

Man muss das Blut entweder durch Serum verdünnen, oder die beiden Glasplatten aneinander pressen, damit die Blutkörperchen rollen, um sie isolirt und in ihren verschiedenen Stellungen zu beobachten. Die verschiedenen Reagentien lässt man zwischen den beiden Glasplatten zutreten, um zu beobachten, wie sie die Blutkörperchen allmählig verändern. Beim Anblick einer Menge farbigen Blutkörperchen übersieht man in der Regel anfangs die sparsam dazwischen liegenden farblosen. Die letzteren werden aber alsbald deutlich, wenn man Wasser zusetzt; dadurch werden die farbigen Blutkörperchen alsbald entfärbt; die farblosen aber bleiben noch kurze Zeit unverändert im Gesichtsfelde liegen.

Das kreisende Blut beobachtet man entweder an Fröschen oder Froschlarven. Man benutzt hierzu entweder die Schwimmhaut der Hinterfüsse, die Lungen, oder die Zunge der Frösche. Zur Fixation des Thieres hat man viele Froschhalter angegeben, von welchen der von C. Emmert erfundene, den Vorzug verdient *). Um den Kreislauf in der Lunge zu sehen, schneidet man Haut und Muskeln an dem oberen Seitentheile der Unterleibshöhle durch; aus dieser Oeffnung wird durch die Athembewegungen die Lunge hervorgetrieben, welche man dann unter

*) Abgebildet und beschrieben in Valentin's Physiologie, zweite Auflage, Band I., Pag. 473.

dem Mikroskope beobachtet. Um die Circulation in der Zunge zu sehen, muss man den Frosch an seinen vier Füssen mittelst Nadeln auf einer Korkplatte aufspannen. An der vorderen Seite der Korkplatte muss ein Loch angebracht werden, über welches man dann ebenfalls mit Nadeln die Zunge des Frosches spannt.

Am einfachsten ist es, den Kreislauf am Froschlarven zu beobachten. Man bringt das mit Ausnahme des Schwanzes in nasses Löschpapier gewickelte Thier auf die Glasplatte, und hat dann an den Enden des etwas befeuchteten Schwanzes die beste Gelegenheit das Phänomen in seiner ganzen Pracht zu sehen.

Von dem Pigment.

Literatur.

Wharton Jones, notice relative to the pigmentum nigrum of the eye. Edinb. med. and surg. Journal 1833, July, Nro. 116.

T. M. **Gottsche**, über das Pigment des Auges, in **Pfaff's** Mittheilungen aus dem Gebiete der Medizin, 1836, Heft 5.

J. **Henle**, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, Berol. 1837, Pag. 6.

Gustav Simon, über Pigmentbildung in der Haut. **Müller's** Archiv 1840, Pag. 179.

C. **Bruch**, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere, Zürich 1844.

Pigmentmolecüle.

Der dunkle Grund des Auges, die schwarze Hautfarbe der Neger, die dunklere Färbung der äusseren Genitalien der Umgebung des Afters und der Brustwarze, sowie die schieferfarbenen und schwärzlichen Punkte in den Lungen Erwachsener, sind bedingt durch die Gegenwart sehr kleiner, verschiedenartig gestalteter Körperchen, der sogenannten Pigmentmolecüle, welche den Inhalt von Zellen bilden, die wieder in ihrer Form grosse Verschiedenheiten darbieten. Die Pigmentmolecüle sind Körperchen von wechselnder Gestalt, und ungefähr 0,0003'''–0,0006''' Durchmesser. Bald erscheinen dieselben kugelig, bald eckig, bald länglich, und oft scheint dasselbe Körperchen während der Beobachtung andere Formen anzunehmen. Es steht dieses in Zusammenhang mit ihrer lebhaften Mo-

Fig. 14.



Pigmentmolecüle. Vergrösserung 700.

lecularbewegung, welche bewirkt, dass sich dem Beobachter bald eine Fläche, bald eine Spitze des Körperchens präsentirt, wodurch denn diese Gestaltdifferenzen leicht erklärlich werden. Beobachtet man die Pigmentmolecüle nach Verdunstung des Wassers, so erscheinen sie als mehr oder weniger längliche, platte Körperchen mit abgestumpften Ecken; bei jüngeren Embryonen haben sie dagegen eine vollkommene Kugelgestalt.

Die Farbe der Pigmentmolecüle ist bräunlich, jedoch geht dieselbe, wenn die Körperchen in Masse beisammen liegen, in das Tiefschwarze über. Davon rührt der frühere Name, schwarzes Pigment, welchen aber Henle viel passender in körniges Pigment umgeändert hat.

Die Pigmentmolecüle werden nur von sehr wenigen Substanzen verändert. Durch concentrirte Mineralsäuren werden dieselben zersetzt, aber so langsam, dass man den Vorgang unter dem Mikroskop nicht beobachten kann; ebenso wirkt kaustisches Kali auch nur sehr langsam ein. Chlor bewirkt eine Entfärbung der Pigmentkörnchen. Bei Fröschen, welche in reinem Sauerstoff athmeten, sah Moleschott nach achtzehn Tagen ein Verschwinden des Pigments der äusseren Haut.

Die chemische Zusammensetzung ist nach einer Analyse von Scherer, welcher dazu das Pigment des Rindsauges anwandte, folgende:

Kohlenstoff	582,84
Sauerstoff	220 30
Stickstoff	137,68
Wasserstoff	59,18
	1000,00

Pigmentzellen.

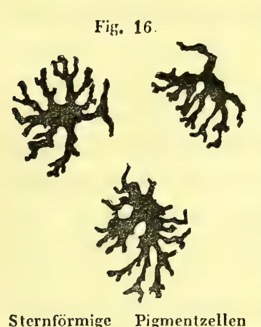
Fig. 15.

Polygonale Pigmentzellen aus dem Auge des Schaafes; a) Zellenhülle, b) Pigmentmolecüle, als Zelleninhalt, c) Zellenkern, d) Kernkörperchen. Vergrösserung 250.

Die Pigmentkörnchen liegen innerhalb kernhaltiger Zellen der verschiedenartigsten Gestalt. Bald stellen dieselben runde oder ovale abgeplattete Kugeln dar, bald sind dieselben dicht aneinander gelagert, und bilden durch gegenseitige Abplattung polygonale meist sechseckige Figuren von 0,008–0,009''' im Durchmesser. Gewöhnlich sieht man dann unter dem Mikroskope mehrere solcher polygonalen Zellen nebeneinan-

der liegen, welche den Eindruck einer schönen Mosaik machen. Die Linien, wodurch die einzelnen Figuren getrennt erscheinen, entsprechen den Wandungen von je zwei nebeneinander liegenden Zellen; ist die Entfernung der nebeneinander liegenden Zellen etwas grösser, so ist man wohl genöthigt, eine structurlose Intercellularsubstanz als vereinigendes Medium anzunehmen. Eine andere bei Pigmentzellen häufige Gestalt ist die gesternte, bedingt durch die Eigenthümlichkeit dieser Zellen Fortsätze nach verschiedenen Richtungen auszusenden. Diese Fortsätze theilen sich selbst oft wieder, oder schicken secundäre Aeste ab, wodurch dann die complicirtesten Figuren entstehen. Oft gehen die Fortsätze nicht nach allen, sondern nur nach einzelnen Richtungen, wodurch die Zellen bald ein verschrobenes, bald ein lang gezogenes Ansehen erhalten. Dabei zeigt sich immer eine gewisse Neigung der Fortsätze mit Fortsätzen anderer Zellen in Verbindung zu treten, wodurch Vereinigungen von Zellen entstehen, deren Bedeutung zuerst Schwann aufgeklärt hat.

Fig. 16.



Sternförmige Pigmentzellen aus dem Auge des Frosches. Vergrösserung 250.

Die Pigmentkörnchen füllen häufig nicht die ganze Zelle aus. Um den meist central gelegenen Zellenkern sind dieselben in der Regel am dichtesten angehäuft; oft verdecken sie letzteren so vollständig, dass die ganze Zelle als eine polygonale schwarze Platte erscheint; allein man kann leicht vermittelst Essigsäure oder Kalisolution den Kern sammt Kernkörperchen sichtbar machen. Gegen die Peripherie werden die Pigmentkörnchen häufig sparsamer, und bei gesternten Pigmentzellen sieht man nicht selten, dass das Ende eines Fortsatzes statt Pigmentkörnchen einen klaren, wasserhellen Inhalt hat. Gewöhnlich sind diese pigmentlosen Fortsätze dünn und lang, und gleichen dann den Bindegewebfasern, von welchen sie sich aber leicht durch ihren nicht geschlängelten Verlauf unterscheiden.

Ausser den Pigmentkörnchen scheinen die Pigmentzellen noch ein zähes hyalines Bindemittel zu enthalten, durch

welches die einzelnen Körnchen zusammengehalten gedacht werden müssen. Für die Gegenwart einer solchen Substanz in den Pigmentzellen spricht theils die Verschiedenheit, welche frische von einem eben geschlachteten Thiere genommene, von denen aus älteren schon etwas macerirten Augen darbieten, theils das Verhalten der Pigmentzellen gegen Essigsäure.

Presst man frische Pigmentzellen in dem Grade, dass die Hülle berstet, so werden, wenn man den Druck nicht zu sehr verstärkt, die Pigmentmolecüle sich nicht plötzlich nach allen Richtungen hin zerstreuen, sondern dieselben gehen erst nach und nach auseinander, gleichsam, als ob sie sich von etwas ablösten. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Hülle durch concentrirte Essigsäure auflöst. Bei Pigmentzellen aus schon etwas macerirten Augen hingegen trennen sich nach Zerstörung der Hülle die Pigmentzellen plötzlich nach allen Richtungen, wornach es scheint, dass in diesen letzteren Zellen durch die theilweise Maceration das Bindemittel flüssig wird.

Hiermit in Zusammenhang steht auch die von Schwann angegebene Molecularbewegung der Pigmentkörnchen innerhalb der Zellen, eine Erscheinung, welche in älteren Pigmentzellen allerdings vorkommt, bei frischen aber vollkommen mangelt.

Ausser den im Eingang angegebenen Stellen kommen Pigmentzellen beim Menschen noch vor in den Bronchialdrüsen, in den Schenkeln des grossen Gehirns, in dem Cervicaltheile der Pia mater, und nach Wharton Jones in den Ampullen der Bogengänge des Labyrinthes; pathologisch erscheinen dieselben in den melanotischen Geschwülsten, in den Leberflecken und den Sommersprossen.

Im Thierreich sind Pigmentablagerungen sowohl auf der äusseren Haut, als in inneren Organen eine noch häufigere Erscheinung. Auffallend ist bei manchen Thieren (Fröschen etc.) die Neigung der Pigmentzellen, sowohl die Gefässe, wie die Nervenstränge zu begleiten. Bei den Cephalopoden beobachtete R. Wagner eigenthümliche typische Contractionen der Pigmentzellen (Chromatophoren). Bringt man ein Stückchen Haut von einer lebenden Sepie unter das Mikroskop, so sieht man mehr

oder weniger runde schwarze Flecken, welche sich plötzlich um das Drei- und Vierfache ausdehnen, und dabei zahlreiche Fortsätze treiben. Dabei wird die Zelle blässer, weil sich die Pigmentmolecüle in dem vergrösserten Raume mehr vertheilen.

Die pulsatorische Expansion und Contraction der Pigmentzellen wiederholt sich so lange, bis die Reizbarkeit des Stückchens Haut vollkommen erloschen ist *). Diese Erscheinung erklärt auch den Wechsel in der Hautfarbe der Cephalopoden, welchen man selbst noch kurz nach dem Tode durch Einwirkenlassen äusserer Reize hervorbringen kann.

Entwicklung der Pigmentzellen.

Beobachtungen an Augen von Embryonen lehren, dass der Entstehung der Pigmentmolecüle immer jene der sie einschliessenden Zellen nachfolgt. Zuerst bilden sich ziemlich grosse Kerne von 0,003–0,004''' Durchmesser, welche sich mit farblosen Hüllen umgeben, die jetzt schon durch gegenseitige Abplattung eine polygonale Gestalt annehmen. Die Pigmentmolecüle entstehen immer zuerst um den Zellenkern; von hieraus erfolgt die Ablagerung derselben nach allen Richtungen, bis sie endlich den ganzen Zellenraum mehr oder weniger vollständig ausfüllen, wodurch oft selbst der Kern vollkommen unsichtbar gemacht wird. Für die pathologischen Pigmentzellen hat es Bruch wahrscheinlich gemacht, dass dieselben einem anderen Bildungstypus folgen. Es scheint nämlich, dass bei diesen die Hülle sich erst bildet, wenn der Kern sich schon mit einer ziemlichen Anzahl von Pigmentkörnern umgeben hat. Auch scheinen bei den letzteren die Pigmentmolecüle unmittelbar aus zersetztem Bluthroth zu entstehen; während wir bei embryonalen Pigmentzellen annehmen müssen, dass sich die Pigmentkörner direct aus dem Blastem entwickeln.

Die gesternten Pigmentzellen sind sicher nur weiter entwickelte einfache Zellen, welche Auswüchse, als Fortsätze der primären Zellenwand, nach verschiedenen Richtungen getrieben haben.

---

*) Kölliker und Harless haben bewiesen, dass diese Contractionen von Muskelfasern, welche sich an die äussere Fläche der Zellenwand anheften, abhängig sind.

Das Pigment ist auf ein blosses Zellenleben beschränkt, wozu die Gefässe der unterliegenden meist sehr blutreichen Gebilde das nöthige Material liefern; daher geht sein Wachsthum in ähnlicher Weise, wie das des Epitheliums vor sich, und wie dort, so finden wir auch hier, namentlich unter der Pigmentschichte der Chorioidea ein ansehnliches Lager von Zellenkernen, welche die Ausgangspunkte einer neuen Schichte von Pigmentzellen bilden.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Pigments.

Man wähle hierzu ein ganz frisches Thierauge, und bringe mit möglichster Vorsicht ein Stückchen Pigment, von der vorderen Seite der Chorioidea auf das Glasplättchen, welches man mit einem sehr dünnen Deckgläschen bedeckt. Da die Pigmentschichte auf der Chorioidea eine einfache ist, so sieht man hier, wie die nebeneinander liegenden polygonalen Pigmentzellen eine schöne Mosaik bilden. Um sternförmige Pigmentzellen zu sehen, nehme man ein Stückchen der an dem hinteren Theile Sclerotica gewöhnlich anhängenden Lamina fusca, wo man in der Regel auch gesternte Pigmentzellen mit auf den Objectträger erhält. Will man die Pigmentmolecüle genauer beobachten, so steigere man die Linearvergrösserung über 600, wo man, nachdem man durch Druck die Zellenhüllen zerquetscht hat, dieselben in beständiger Bewegung beobachtet. Um sie in der Ruhe zu sehen, muss man zuerst die Flüssigkeit des Objectglases verdunsten lassen, und die zurückgebliebenen Pigmentmolecüle ohne Anwendung eines Deckglases genauer in's Auge fassen.

Von dem Fettgewebe.

Literatur.

Ascherson, über den physiologischen Nutzen der Fettstoffe, in Müller's Archiv, 1840, Pag. 44.

Freies Fett.

Das Fett isolirt, ist eine structurlose Substanz von weissgelblicher Farbe, schlüpfriger Beschaffenheit, ohne

besonderen Geruch, und von einer nach den verschiedenen Temperaturgraden sehr veränderlichen Consistenz. Dasselbe kommt im Thierkörper nie frei vor, sondern da, wo es selbstständig erscheint, eingeschlossen in Bläschen, über deren Bedeutung als Zellen uns zuerst Schwann aufgeklärt hat. Unter dem Mikroskope erscheint das freie Fett immer in rundlicher Form, als sogenannte Fetttröpfchen, welche, wie die nur durch ihre Grösse davon verschiedenen Fettaugen der Suppen, dadurch entstehen, dass sich Fett mit wässrigen Flüssigkeiten nicht mischt, sondern immer oben auf denselben schwimmt. Diese Fetttröpfchen sind wohl zu unterscheiden von den Fettzellen, zu welchen sie sich als Inhalt verhalten. Dieselben bieten alle möglichen Grössenverhältnisse dar; sie sind bald rund, bald mehr oval und haben ein matt glänzendes Ansehen, jedoch hellere Contouren als die Fettzellen, neben welchen man sie gewöhnlich beobachtet. Die Fetttröpfchen sind aber dann immer durch die Präparation veranlasst, indem theils durch Einreissen der Hüllen einzelner Fettzellen bei'm Bloslegen auf dem Objectträger, theils durch Berstung derselben bei zu hochgradigem Drucke, das Fett Gelegenheit findet, frei zu werden.

Die so entstandenen Fetttröpfchen vergrössern sich oft in der Art, dass mehrere kleinere in ein grösseres zusammenfliessen.

Das Fett besteht (siehe Einleitung) aus Verbindungen der verschiedenen Fettsäuren mit Glyceryloxyd. Chevreul unterwarf menschliches Fett der Elementaranalyse und bestimmte darnach dessen Zusammensetzung folgendermassen:

Kohlenstoff	79,000
Wasserstoff	11,416
Sauerstoff	9,584
	100,000

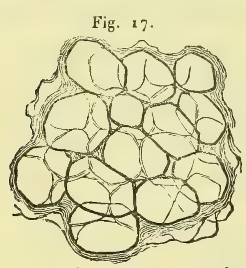
Fettzellen.

Die Fettzellen sind Bläschen mit structurlosen Wandungen, in der Regel ohne Kern, von runder Gestalt, und 0,015–0,035''' Durchmesser. Den Inhalt des Bläschens bildet ein Fetttröpfchen, welches der Grösse desselben entspricht. Ist der Fetttropfen, wie stets im lebenden Thiere, flüssig, so ist die Zelle vollkommen rund,

durchsichtig, glänzend, in der Mitte heller als in der Peripherie, hat eine lichtbrechende Beschaffenheit, und scharfe Umrisse. Ist dagegen der in der Zelle enthaltene Fetttropfen festgeworden, was bei menschlichem Fette in der gewöhnlichen Leichentemperatur nicht der Fall ist, wohl aber bei dem von Thieren, das mehr Stearin und Margarin enthält, so wird die Gestalt der Zelle unregelmässig, winkelig, indem die Zellenhülle den verschiedenen Einbiegungen folgt, welche der festwerdende Fetttropfen annimmt. Erwärmt man alsdann mässig eine solche Fettzelle, so nimmt sie alsbald den früheren Glanz und die runde Gestalt an.

Die Fettzellen liegen immer haufenweise beisammen, und zwar in Maschen des Bindegewebes, welches man früher mit ihnen unter dem Namen Fettzellengewebe zusammengeworfen hatte; man glaubte, dass das Fett frei in den Maschen des Bindegewebes liege, und dass das Vorkommen von Fett an das von Bindegewebe gebunden sei; allein einerseits findet man Fett an Orten, wo kein Bindegewebe vorkommt, wie in den Markkanälen der Knochen; andrerseits gibt es gewisse Stellen des Bindegewebes, wo dasselbe nie Fett in seinen Maschen enthält, wie in dem zwischen Blase und Mastdarm gelegenen, in dem der Augenlider und der äusseren Geschlechtstheile.

Fig. 17.



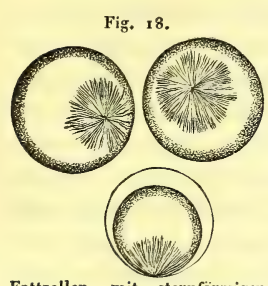
Ein Fettläppchen, aus polygonalen Fettzellen bestehend, von Bindegewebe umgeben; aus dem Unterhautbindegewebe eines Neugebornen. Vergrösserung 250.

Dadurch, dass die Fettzellen in den Maschen des Bindegewebes liegen, platten sich dieselben gegenseitig ab, und bilden kleinere und grössere Läppchen, deren Gerüste eben das Bindegewebe bildet. Diese Läppchen sind sehr gefässreich; jedes hat eine Arterie und Vene, und nach einer gelungenen Injection überzeugt man sich, dass die Fettzellen in einem Netze von Capillaren eingebettet sind.

Oefters findet man auch Fettzellen, bei welchen eine theilweise Trennung der festeren Fetttheile (Stearin und Margarin) von den flüssigeren (Oleïn) stattgefunden zu haben scheint. Man findet nämlich auf der inneren Wand der Zellenhülle erstere in Form von einem Centrum ausgehender

strahlenförmiger Krystallnadeln abgelagert, während der übrige Raum der Zelle von dem flüssigen Fett ausgefüllt ist. Es entstehen dadurch mehr, oder minder vollständige sternförmige Figuren, welche einen recht zierlichen Anblick gewähren. Erwärmt man eine solche Zelle mässig, so verschwinden die sternförmigen Krystalle und treten meist beim Erkalten nicht wieder hervor. In dem sehr flüssigen Marke eines wegen Caries amputirten Oberschenkelknochens fand ich diese Erscheinung besonders ausgesprochen; überall begegnete ich Fettzellen mit den schönsten Sternen; bei den meisten dieser Zellen fand sich auch ein kleiner wahrscheinlich von wässriger Flüssigkeit eingenommener Zwischenraum zwischen den Contouren des Fetttropfens und der Zellenhülle, nur da, wo die strahligen Figuren lagen, hing der Fetttropfen mit der Zellenwand zusammen. Diese Verkleinerung eines Fetttropfens, im Verhältniss zu seiner Hülle, hängt vielleicht mit dem Festwerden eines Theiles seines Fettgehaltes zusammen, wobei dann der zwischen Zellenwandung und Fetttropfen entstandene Raum durch eine wässrige Flüssigkeit eingenommen wird. Diese sternförmigen Krystalle kommen in der Regel nur an einem Pole einer Fettzelle vor; beim neuholländischen Strausse beobachtete sie jedoch Hyrtl an beiden Polen von Fettzellen, als Krystallsterne von 15–20 Strahlen.

Fig. 18.



Fettzellen mit sternförmigen Krystallen aus der Leiche eines Erwachsenen; die untere Fettzelle aus dem flüssigen Marke eines kranken Knochens; die Zelle wird von dem Fetttröpfchen nicht ganz ausgefüllt. Vergrösserung 250.

Einwirkung von Reagentien auf die Fettzellen.

Ihren Fettgehatt verlieren die Fettzellen am leichtesten in der Wärme; setzt man dieselbe über einer Spiritusflamme nur einer sehr mässig hohen Temperatur aus, so tritt das Fett alsbald aus den Zellen, und vereinigt sich zu grösseren Fetttropfen, während die zurückbleibenden Zellenmembranen sich contrahiren, und dadurch fast ganz unkenntliche Gestalten annehmen.

Legt man ein Läppchen Fett in Aether, so erfolgt nach kurzer Zeit durch den Aether ein vollständiges Ausziehen des Fettes aus den Zellen, wobei das früher weiss-

gelbliche Läppchen ein dem Bindegewebe ähnliches Ansehen erhält. Unter dem Mikroskope sind die leeren Fettzellen durch zahlreiche Runzeln der Zellenmembran ausgezeichnet; sie füllen sich bei Zusatz von Wasser nach und nach mit letzterem. Lässt man das Fettläppchen nur kurze Zeit in Aether liegen, so scheinen nur die flüssigeren Fettbestandtheile ausgezogen worden zu sein; denn setzt man ein so behandeltes Fettläppchen einer gelinden Wärme aus, so findet man beim Erkalten einzelne Zellen mit den sternförmigen Krystallen an einem Pole bedeckt.

Essigsäure bewirkt ein allmähliges Heraustreten von Fetttröpfchen aus den einzelnen Zellen, wobei dieselben kleiner werden. Eine Auflösung der Zellenhülle konnte ich durch Essigsäure nicht bemerken.

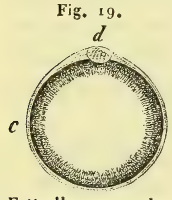
Schwefelsäure löst erst nach längerer Einwirkung die Zellenhülle auf, bewirkt aber alsbald ein Austreten des Fettes in grossen und kleinen Tropfen.

Kalilösung bewirkt erst nach längerer Dauer eine Auflösung der Zellenhülle, und hat vor derselben keine wahrnehmbare Einwirkung auf das darin enthaltene Fett.

Entwicklung des Fettgewebes.

Die Fettzellen haben gewöhnlich keinen Kern; doch findet man auch bei Erwachsenen, aber fast nur bei abgemagerten Personen Andeutungen desselben. Wie sich der Kern bei der Entwicklung der Fettzellen verhält, ist noch nicht sicher durch Beobachtungen dargethan. Man wird daher vor der Hand nur der Analogie folgen können, und den Kern nach den Gesetzen der Zellenlehre, als das Primäre annehmen müssen. Bei einem menschlichen Foetus zwischen dem fünften und sechsten Monat fand ich in der Orbita neben vielen kernlosen Fettzellen, welche sich von denen des Erwachsenen nur durch ihre Kleinheit unterschieden, auch noch viele mit Kernen, sowie auch solche, bei welchen ein Zerfallen des Kerns in eine granulöse Masse (Elementarkörner) evident war.

Fig. 19.



Fettzelle aus der Schädelhöhle einer jungen Plötze nach Schwann; c) Zellenhülle, d) Zellenkern mit Kernkörperchen. Vergrösserung 450.

Nach Valentin *) beginnt die Entwicklung des Fett-

*) Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

gewebes bei menschlichen Embryonen in der vierzehnten Woche, wo derselbe an der Fusssohle und der Hohlhand schon isolirte Bläschen beobachtete; bei einem menschlichen Embryo von $2^1/_2$ Zoll konnte ich noch nichts der Art sehen.

Im Anfange der Entwicklung enthalten Fettzellen nicht einen sie ganz ausfüllenden Fetttropfen, sondern mehrere kleinere Fetttröpfchen, welche sich erst später vereinigen; dieses spricht dafür, dass die Fetttropfen als Zelleninhalt erst nach der Vollendung der Zellenmembran gebildet werden. Auffallend ist das Wachsen der Fettzellen nicht nur im Embryo, sondern auch nach der Geburt. In der Mitte des vierten Monats bestimmte Valentin den mittleren Durchmesser der Fettzellen zu 0,008–0,010''', im achten und neunten Monate zu 0,012–0,024''', und aus Hartings sehr genauen Messungen ergibt sich, dass die Fettzellen des Erwachsenen einen viermal grösseren Durchmesser, als die des Neugebornen haben.

Eine andere Frage ist nun die, ob die einmal entwickelten Fettzellen bleibend sind, oder ob dieselben bei Verlust des Fettes schwinden, und bei erneuerter Fettablagerung durch neue ersetzt werden; denn es ist ja bekannt, wie schnell in acuten Krankheiten das Fett schwindet, und wie sich dasselbe auch wieder verhältnissmässig schnell ersetzt. Bei einem jungen Manne, welcher mehrere Monate nach einem überstandenen heftigen Typhus durch einen unglücklichen Zufall sein Leben verlor, untersuchte ich das noch in sehr geringer Ausdehnung vorhandene Fettgewebe. Die Fettzellen hatten die gewöhnliche Grösse und waren kernlos, enthielten aber nicht einen grossen sie ganz ausfüllenden Fetttropfen, sondern einen grösseren Fetttropfen in der Mitte, um welchen viele kleinere gelagert waren; der übrige freie Raum der Zellen schien von einer wässrigen Flüssigkeit eingenommen. Aehnliche Beobachtungen hat Henle bei einer wassersüchtigen, und Valentin bei einer sehr abgemagerten Leiche gemacht. Es scheint demnach, dass mit dem Schwinden des Fett's die Fettzellen nicht untergehen, sondern, was Gurlt *)

---

*) Gurlt, Lehrbuch der Physiologie der Haussäugethiere.

wirklich bei mageren Thieren beobachtete, sich mit Serum füllen.

Vorkommen des Fettgewebes.

Die Menge des Fettes eines Mannes von gewöhnlicher Stärke beträgt nach Béclard ungefähr den zwanzigsten Theil seines Körpergewichtes. Dasselbe kommt als selbständiges Gewebe vorzüglich in dem Unterhautbindegewebe vor. Sehr reichlich in dem des Gesässes, des Unterleibs und der weiblichen Brüste, ferner in der Hohlhand, der Fusssohle und um die Gelenke; in der Orbita wird es auch bei sehr mageren Personen nie ganz vermisst. Im Innern des Körpers ist das Fett gewöhnlich in grösserer Menge vorhanden, in dem Netze, in dem die Nieren umgebenden Bindegewebe, und bisweilen auf dem Herzen; ferner kommt es vor in den Kanälen der Knochen, und wird da Knochenmark genannt. Pathologisch erscheint das Fett in Form von Geschwülsten, welche man Lipome nennt; ferner als eine eigenthümliche Krankheit der Muskeln, welche sich nach und nach in eine förmliche Fettmasse umwandeln, indem die einzelnen Muskelfasern durch Fett verdrängt werden. Fett findet sich nicht nur in allen Klassen der Wirbelthiere, sondern auch noch bei den Mollusken, und selbst bei den Insekten. Bei einzelnen Thieren, wie den niederen Crustaceen und den Vögeln kommt auch gefärbtes Fett vor; so hängt bei den Eulen die Farbe der Iris nicht von Pigmentzellen, sondern von einem grünlichen Fette ab.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Fettgewebes.

Man breitet ein Fettklümpchen auf der Glasplatte in der Weise mittelst Nadeln aus, dass die verschiedenen Läppchen, aus welchen es besteht, deutlich werden; man wird dann die Fettzellen meist noch eingeschlossen in den Bindegewebemaschen finden. Einzelne Fettzellen zu isoliren ist ziemlich schwer; vorzüglich hüte man sich im Anfang grössere Fetttropfen mit Fettzellen zu verwechseln. Gelindes Erwärmen und Anwendung der Essigsäure werden immer vor einer solchen Verwechslung schützen; denn hierauf werden an einer wirklichen Fettzelle immer austretende kleinere Fetttröpfchen beobachtet werden können. Es ist immer nur ein glücklicher Zufall, wenn man Fettzellen mit Krystallsternen findet; constant scheint diese Varietät nur bei Thieren, die den Winterschlaf durch-

machen, zu sein; doch kann man dieselben immer künstlich dadurch erzeugen, dass man Fettzellen von Thieren, deren Fett ziemlich fest ist, kurze Zeit mit Aether behandelt und dann mässig erwärmt, worauf man beim Erkalten immer einzelne mit Krystalsternen finden wird.

Von den Epithelien.

Literatur.

Purkinje et **Valentin**, de phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui etc. Vratislaviae 1835.

Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, imprimis eorum epithelii etc. Berolini 1837.

Henle, über die Ausbreitung des Epitheliums im menschlichen Körper, **Müller's** Archiv 1838.

Henle, über Schleim- und Eiterbildung und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Berlin 1838.

Epithelialzellen.

Unter Epithelium versteht man jenes Gebilde, welches aus verschieden gestalteten kernhaltigen Zellen bestehend, die oberste Gewebelage der freien Oberfläche von den verschiedenen Organtheilen des Thierkörpers bildet.

Dieses Gewebe findet sich daher sowohl auf der äusseren Haut, wo es schon lange unter dem Namen Epidermis bekannt ist, auf den serösen und Schleimhäuten, wie auf der freien Oberfläche der Gefässe und den verzweigten Ausführungsgängen der secernirenden Drüsen.

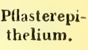
Das Epithelium ist zusammengesetzt aus Zellen, welche einen Kern enthalten, der dann wieder ein oder mehrere Kernkörperchen erkennen lässt. Was den Kern der Epithelialzellen betrifft, so ist derselbe in der Regel oval, oft aber auch mehr oder weniger eckig, liegt excentrisch an einer Zellenwand an, hat bald breitere, bald feine scharfe Umrisse und einen Durchmesser von 0,002–0,004.‴ In jungen Epithelialzellen hat der Kern ein mehr körniges, in älteren aber ein vollkommen homogenes Gefüge, enthält dann aber in der Regel ein oder mehrere Kernkörperchen, welche bei stärkeren Vergrösserungen unter der Gestalt von auf demselben haftenden rundlichen Punkten von 0,0002–0,0006‴ Durchmesser erscheinen.

Die den Kern umgebende Hülle besteht aus einem structurlosen Häutchen, welches bei jugendlichen Epithelialzellen den Kern noch dicht umschliesst und sich auch in seiner Gestalt nach der des Kernes richtet. Der dann noch sehr geringe Raum zwischen Kern und Hülle ist von einer vollkommen wasserklaren Flüssigkeit ausgefüllt, welche, wenn man die Hülle durch Druck zum Bersten bringt, ausfliesst, wobei wie Vogel *) gesehen, oft auch ein Austritt des Kernes erfolgt. Je älter die Epithelialzelle wird, desto mehr entfernt sich die Hülle vom Kern, und um so grösser wird also auch der innere Zellenraum. Die Zelle nimmt bei fortschreitendem Wachsthum die verschiedensten Gestalten an; doch lassen sich dabei zwei Hauptformen unterscheiden. Die Epithelialzelle wächst nämlich entweder mehr in die Breite, wird platt und durch gegenseitiges Aneinanderlegen der einzelnen Zellen mehr oder weniger polyedrisch, oder ihr Wachsthum findet mehr in derjenigen Richtung statt, welche dem Längsdurchmesser des ovalen Kernes entspricht, wodurch sie sich in eine mehr konische Figur umwandelt. Diese Verschiedenheit in dem Wachsthum der Epithelialzellen gibt auch den Grund ihrer Eintheilung ab in das sogenannte Pflaster- und Cylinderepithelium. Das erstere ist aus den platten und das letztere aus den konischen, oder cylindrischen Epithelialzellen zusammengesetzt. Es kommen jedoch auch Zwischenformen zwischen diesen beiden Reihen der Epithelialgebilde vor, von welchen man im Zweifel ist, ob man sie der einen, oder anderen beizählen soll. Dieselben finden sich vorzüglich an jenen Stellen, wo eine Epithelialform in die andere übergeht, und Henle schuf desshalb den Namen Uebergangsepithelium für sie.

Eine dritte Klasse von Epithelialzellen bilden jene, welche an einer Seite mit Wimpern versehen sind. Diese Wimpern oder Cilien sind als feine, spitze Fortsätze der Zellenmembran zu betrachten, welche eigenthümliche Bewegungserscheinungen wahrnehmen lassen, die sogenannte Flimmerbewegung; daher werden jene Epithelien,

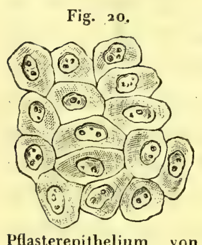
*) J. Vogel, physiol. patholog. Untersuchung über Eiter und Eiterung.

deren Zellen mit diesen Wimpern besetzt sind, flimmernde genannt. Die Cilien finden sich vorzüglich an dem breiteren Ende der konischen Epithelialzellen, werden jedoch auch an den mehr platten Zellen beobachtet; daher unterscheidet man auch hier ein Pflaster- und Cylinderflimmerepithelium.


Pflasterepithelium.

Die im Thierkörper verbreitetste Epithelialform ist die pflasterförmige. Die ganze Epidermis, die Epithelialüberzüge der serösen Häute, der Gefässe, der Plexus chorioidei im Gehirn, der Drüsenkanäle und eines grossen Theiles der Schleimhäute sind aus pflasterförmigen Zellen zusammengesetzt. Die Gestalt der Zelle des Pflasterepitheliums bietet ziemliche Verschiedenheiten dar; am häufigsten sind abgeplattete Zellen, welche durch gegenseitige Aneinanderlage eine unregelmässig polygonale Gestalt annehmen; diesen unregelmässig polygonalen Zellen begegnet man hauptsächlich auf den serösen und Schleimhäuten; an anderen Orten, wie auf der Innenwand der Gefässe haben die Epithelialzellen eine gestreckte Form, sie sind in der Mitte, da wo der Kern an einer Seite anliegt, breit und laufen oben und unten mehr oder weniger spitz zu. Bisweilen hat auch die Zellenwand seitliche Ausbiegungen, wodurch stachelförmige Fortsätze nach verschiedenen Richtungen entstehen, wie auf der Epithelialschichte der Adergeflechte des Gehirns und der Bindehaut (Valentin).

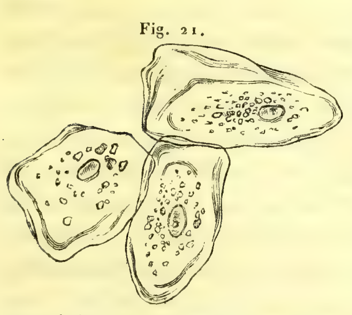
Fig. 20.



Pflasterepithelium von dem serösen Ueberzug der Milz. Vergrösserung 300.

Die Grösse der pflasterförmigen Epithelialzellen unterliegt grossen Verschiedenheiten; denn während man auf serösen Häuten Zellen von 0,004–0,005''' Durchmesser findet, messen die grossen abgestossenen Zellen des Zungenepitheliums 0,020–0,030'''.

Fig. 21.



Epithelialzellen der menschlichen Zunge. Vergrösserung 450.

Die Zellen des Pflaster-

epitheliums liegen meist so dicht aneinander, dass man von einer Intercellularsubstanz nichts bemerken kann; doch ist dieselbe in sehr geringer Menge sicher vorhanden und verbindet die einzelnen Zellen mit einander; denn nach Anwendung von Essigsäure oder Kalilösung, welche die Intercellularsubstanz aufzulösen scheinen, trennen sich die einzelnen Epithelialzellen leicht von einander.

Das Pflasterepithelium breitet sich auf den Organen, welche es überzieht, entweder als eine einfache Zellenlage aus, oder es bildet, was häufiger ist, übereinanderliegende Zellenschichten, von welchen die untersten auch die jüngst entstandenen sind; es bilden sich nämlich in der Tiefe (vergl. Entwicklung der Epithelien Fig. 25.) beständig neue Zellen, welche die früheren schon weiter entwickelten, immer mehr nach oben drängen; diese letzteren Zellen bilden dann die oberen Schichten, wachsen noch bis zu einem gewissen Grade fort, fallen dann aber ab und machen der nachrückenden Zellenlage Platz. Man nennt ein solches aus mehreren Zellenlagen von verschiedener Entwicklungsstufe zusammengesetztes Epithelium, geschichtet, im Gegensatz zu dem aus einer Zellenlage bestehenden, welches einfaches Pflasterepithelium heisst.

Geschichtetes Epithelium kommt hauptsächlich an jenen Organen vor, welche eine freie äussere Lage haben, oder doch eine offene Communication nach Aussen besitzen; daher ist das Pflasterepithelium der äusseren Haut, der Conjunctiva, der meisten Schleimhäute geschichtet; hier unterliegt die Erklärung dessen, was aus den abgestossenen Epithelialzellen wird, keiner Schwierigkeit. Etwas anderes aber ist es, wenn geschichtetes Epithelium Höhlen ausgleitet, welche keine äussere Communication haben, wie die der Synovialkapseln. Die abgestossenen Epithelialzellen müssen hier nothwendig in der Synovialflüssigkeit aufgelöst werden; übrigens besteht an der genannten Stelle das geschichtete Epithelium nur aus wenigen Zellenlagen; die Entstehung neuer und Abstossung alter Epithelialzellen scheint demnach nur sehr langsam vor sich zu gehen. An anderen Orten hingegen gewinnt das geschichtete Epithelium eine ansehnliche Dicke, welche an der Oberhaut und

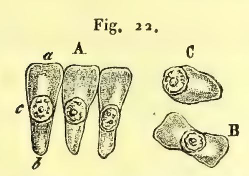
einigen Schleimhäuten so bedeutend wird, dass man das Epithelium durch Maceration als ein selbständiges bläulich graues Häutchen darstellen kann; die Dicke dieses Häutchens erreicht an einzelnen Stellen der Mundschleimhaut hinter den Zähnen 0,148‴.

Noch einer besonderen Veränderung der Zellen aus den oberen Lagen des geschichteten Epitheliums müssen wir hier gedenken. Der früher wasserhelle und flüssige Inhalt dieser Zellen wird körnig (vergl. Fig. 21.) und fester, indem er sich allmählig in eine hornartige Substanz umwandelt. Am meisten ist dieses bei den Oberhautzellen ausgesprochen, welche während der Umwandlung in solide Hornblättchen ihren Kern verlieren, wovon später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird.

Cylinder-epithelium.

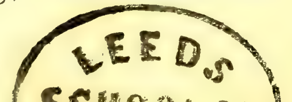
Die Zelle des Cylinderepitheliums hat die Gestalt eines Kegels, welcher in senkrechter Stellung auf der Schleimhaut in der Weise steht, dass seine Spitze der Schleimhaut zunächst, seine Basis aber frei liegt. In der Mitte zwischen Spitze und Basis befindet sich der runde oder meist ovale Kern, mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Kern liegt einer Zellenwand an, füllt aber fast immer den breiten Durchmesser der Zelle ganz aus, und nur selten bleibt zwischen dem Rand des Kernes und dem der Zelle noch ein kleiner Zwischenraum; häufiger ist der Zellenkern selbst grösser als die Zellenhöhle breit, in welchem Falle die Zelle um denselben eine bauchförmige Anschwellung bildet.

Fig. 22.



Cylinderepithelium der Darmschleimhaut, A) gewöhnliche Form, B) und C) seltenere Formen der Cylinderzellen; a) Basis, b) Spitze, c) Kern der Zelle. Vergrösserung 300.

Der Inhalt der Cylinderzellen ist in der Regel nicht so hell, wie derjenige der Mehrzahl der pflasterförmigen, sondern er ist häufig körnig, namentlich in der Umgebung des Kernes und in dem spitz endenden Theile der Zelle; die Cylinderzellen des Magenepitheliums enthalten oft während der Verdauung deutlich Fettkügelchen. Die kegelförmige Gestalt der Cylinderzellen erleidet häufig an ihrem breiteren Theile in der Art eine Abweichung, dass dieselben hier



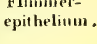
durch gegenseitige Abplattung statt rund, polygonal werden, was sich aber gegen die Spitze mehr und mehr verliert. Die freiliegende Basis der kegelförmigen Zellen ist entweder vollkommen flach, oder leicht convex. Diese breitere Basis ist es auch, welche bei Beobachtung eines abgestreiften Stückchens Cylinderepitheliums zuerst in die Augen fällt; denn ein solches Stückchen breitet sich zunächst der Fläche nach aus, und beobachtet man dann die meist polygonalen Grundflächen der einzelnen Zellen mit den von unten durchschimmernden Kernen, so glaubt man Pflasterepithelium vor sich zu haben; es ist daher durchaus nöthig, die Zellen des Cylinderepitheliums entweder einzeln oder in der Profillage zu untersuchen. Man wird sich alsdann überzeugen, dass die einzelnen Cylinderzellen mit ihren breiteren Theilen dicht aneinander liegen, und dass der Raum zwischen den spitzen Enden derselben entweder von einer vollkommen durchsichtigen Intercellularsubstanz, oder von in der Entwicklung begriffenen Epithelialzellen, an denen man die kegelförmige Gestalt noch nicht unterscheiden kann, eingenommen ist.

Was die Grösse der Cylinderzellen betrifft, so ist die Länge derselben an verschiedenen Orten wechselnd zwischen 0,007–0,009''' und die Breite ihrer Basis zwischen 0,002–0,003'''.

Bei dem Menschen erscheint Cylinderepithelium nur auf Schleimhäuten und zwar auf denen des Magens, Darmkanals und der männlichen Genitalien, wo sich dasselbe auch überall in die dazu gehörigen Drüsen fortsetzt; ferner kommt Cylinderepithelium vor in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen, sowie in denen der Thränendrüse. Auffallenderweise werden die Cylinderzellen der Gallenblase und ihres Ausführungsganges immer ohne Kern gefunden.

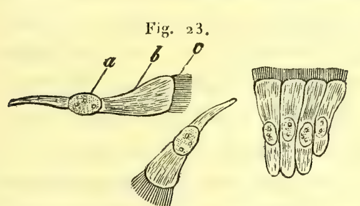
An jenen Stellen der Schleimhaut, wo dieselbe statt pflasterförmiges Epithelium, ein cylindrisches erhält, findet kein plötzlicher Wechsel zwischen beiden Zellenformen in der Weise statt, dass dicht neben einer pflasterförmigen eine cylindrische Epithelialzelle läge, sondern es erscheinen an diesen Uebergangsstellen vielmehr eigenthümlich gestaltete Zellen von bald mehr konischer, bald mehr un-

regelmässig runder Form, welche als Zwischenstufen evidenter cylindrischer und pflasterförmiger Zellen betrachtet werden müssen. An den Uebergangsstellen werden der Schichten des pflasterförmigen Epitheliums immer weniger, die sie bildenden runden Zellen werden länger und verwandeln sich allmählig in vollständige Cylinderzellen. Diese Uebergangsformen beweisen deutlich, dass zwischen pflasterförmigen und Cylinderzellen kein wesentlicher Unterschied besteht und dass beide Zellenformen nur Modificationen in der Entwicklung von ursprünglich gleichartigen Zellen darstellen. Solches Uebergangsepithelium erscheint besonders deutlich an der Kardia des Magens, weniger deutlich ist es auf der Schleimhaut der Urinblase, wo es sich nach der männlichen Harnröhre in cylinder- und gegen die Ureteren zu pflasterförmigem Epithelium verwandelt.



Das Flimmerepithelium besteht aus Zellen, welche bei den höheren Thieren in der Gestalt den Cylinderzellen vollkommen gleich sind, bei den niederen aber auch rund, selbst plattrundlich sein können. Diese Zellen sind an einer Seite und zwar bei den Cylinderzellen immer an dem breiteren Ende mit haarähnlichen dünnen, spitz oder mehr abgestumpft endenden wasserhellen Körpern besetzt, welche in der grossen Mehrzahl eine Länge von 0,0015'–0,002''' haben. Die Anzahl dieser Cilien oder Flimmerhaare, wie man diese Bildungen nennt, welche an einer Zelle vorkommt, ist verschieden; oft enthält eine Zelle zwölf bis zwanzig, oft aber auch nur drei bis sechs. Ecker*) hat in den halbzirkelförmigen Kanälen des Ohres von Petromyzon marinus Flimmerzellen entdeckt, welche nur eine, aber sehr lange Cilie enthielten. Die Cilien einer Zelle sind meistens gleich lang; doch begegnet man auch solchen Zellen, deren Cilien von dem einen

Fig. 23.



Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaafes; a) Zellenkern mit Kernkörperchen, b) Zellenhülle, c) Flimmerhaare. Vergrösserung 300.

*) Flimmerbewegung im Gehörorgan von Petromyzon marinus. Müller's Archiv, Jahrg. 44, Pag. 520.

Ende bis zum andern allmählig kürzer zu werden scheinen, oder in der Mitte länger und gegen die beiden Endpunkte kürzer sind.

Von den Cylinderzellen unterscheidet sich die Flimmerzelle in der Gestalt oft dadurch, dass das spitze Ende sehr lang und dünn wird, und dass man oft an dem breiteren Ende unmittelbar unter dem Ansatzpunkte der Cilien eine dunklere linienartige Stelle antrifft. Auch in der durchschnittlichen Grösse wird die Cylinderzelle von der Flimmerzelle übertroffen; denn die Länge der letzteren ist wechselnd zwischen 0,008–0,015''' und die Breite des mit Cilien besetzten Randes beträgt 0,002–0,003'''.

Die Cilien der Flimmerzellen sind während des Lebens und einige Zeit nach dem Tode in einer eigenthümlich schwingenden Bewegung, wobei der untere Theil der Cilie weniger bewegt wird, ihr oberes Ende aber nach einer Richtung sich senkt und wieder zurückgeht; dadurch erhält eine flimmernde Haut das Ansehen eines in Folge heftiger Windstösse wogenden Saatfeldes. Durch diese Thätigkeit der Cilien werden kleinere im Wasser schwimmende Körper, wie Pigmentmolecüle, Blutkörperchen, nach bestimmten Richtungen fortbewegt; denn die Strömung einer flimmernden Hautfläche hat eine stetige Hauptrichtung, welche entgegengesetzt derjenigen ist, nach welcher die Cilien sich biegen. Nach Krause *) wiederholen die Cilien einer lebhaft flimmernden Haut ihre Schwingungen 190–320mal in der Minute; darnach würde jede Schwingung $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ Secunden dauern; Valentin **) dagegen gibt die Zeitdauer, welche eine Schwingung in Anspruch nimmt, auf eine halbe Secunde an. Nach längerer oder kürzerer Zeit tritt eine Verminderung in der Zahl der Schwingungen ein, und dieselben hören, indem sie unregelmässig werden, allmählig auf; oft aber beginnen die Schwingungen nach Kurzem von Neuem und dauern noch einige Zeit, bis endlich gänzlicher Stillstand erfolgt; alsdann werden die Cilien bald undeutlich und sind schwerer zu beobachten.

---

*) C. F. Th. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie, Band 1, Pag. 130. 3. Auflage.

**) G. Valentin, Lehrbuch der Physiologie, Bd. 2, Pag. 30, 2. Aufl.

Von der Schnelligkeit der Flimmerbewegung überzeugt man sich am leichtesten dadurch, dass man Kohlenstaub auf die Schleimhaut eines Froschschlundes bringt, welcher in jeder Minute ungefähr um zwei Linien weiter nach dem Magen hin geleitet wird.

Die Flimmeraction ist von dem Nervensystem vollkommen unabhängig, und sie ist ein bis jetzt noch gänzlich unerklärliches an die Zelle gebundenes Bewegungsphänomen, welches unter allen Lebenserscheinungen die am längsten dauernde ist. Valentin beobachtete an Fröschen zwei Tage, und an der Speiseröhre einer Schildkröte fünfzehn Tage nach deren Tödtung, Flimmerbewegung.

Aeussere Einflüsse, Wechsel des Luftdrucks, der Temperatur *), Licht, Electricität, scheinen von keinem besonderen Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein. Ebenso wirken Reagentien hauptsächlich nur dann hemmend auf dieselbe ein, wenn dadurch die Zellen oder die Wimperhaare eine bedeutendere Verletzung, wie durch Aetzung erleiden. Auch narcotische Mittel sind wirkungslos auf die Flimmerbewegung. Sharpey **) wollte zwar gefunden haben, dass Blausäure und salzsaures Morphin die flimmernde Bewegung hemmen, allein Valentin hat durch vergleichende Versuche dargethan, dass dem nicht so ist. Von thierischen Flüssigkeiten scheint Harn und Speichel ohne Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein; Galle dagegen hemmt dieselbe bei warmblütigen Thieren ziemlich rasch; doch erlischt sie auch ohne Anwendung von Reagentien bei diesen Thieren viel schneller, als bei Amphibien und Mollusken. Befeuchtung mit Blutserum erhält die flimmernde Thätigkeit länger, als einfaches Wasser. Dasselbe habe ich nach Befeuchtung mit Solutionen von Kochsalz (1 Theil gelöst in 100 Theilen Wasser) und Zucker beobachtet. Hiermit war es mir in der Regel leicht in der Froschniere die Flimmerbewegung sichtbar zu machen, was bekanntlich mit blosem Wasser nicht

---

*) Anmerk. Sehr niedere (+ 6° C bei Kaninchen), wie sehr hohe Temperaturgrade heben die Flimmerbewegung auf.

*) Sharpey, in Todd, Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. 1.

häufig gelingt. Es sind dieses dieselben Substanzen, durch welche auch die Blutkörperchen unverändert erhalten werden und vielleicht sind auch hier, wie dort, endosmotische Verhältnisse die Ursache von der günstigen Wirkung dieser Reagentien auf die Fortdauer der Flimmerbewegung.

Andere concentrirtere Lösungen, wie die von arabischem Gummi, verlangsamen die Flimmeraction mechanisch dadurch, dass sie der freien Bewegung der Wimperhaare durch ihre Klebrigkeit entgegenstehen.

Flimmerndes Epithelium findet sich beim Menschen im Gehirn, wo die Flimmerzellen unmittelbar auf der Gehirnsubstanz haftend, die Ventrikel auskleiden; doch ist es hier nur bei Embryonen deutlich; ferner kommt Flimmerepithelium vor auf der Schleimhaut der Nase, des Kehlkopfs, der Trachea, wo es sich bis in die feineren Bronchien erstreckt. In den weiblichen Genitalien erscheint dasselbe von der Mitte des Mutterhalses an, bis zu dem Ende der Trompeten. Auch in den Nieren ist beim Menschen wahrscheinlich Flimmerepithelium vorhanden, doch ist seine Gegenwart daselbst noch nicht constatirt.

Einwirkung von Reagentien auf die Epithelialzellen.

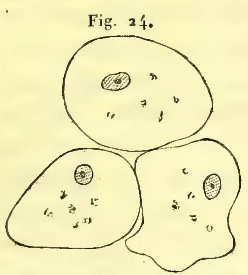
Essigsäure, Epithelialzellen zugesetzt, macht die Zellenhülle erblassen, während die Kerne deutlicher zum Vorschein kommen, indem ihre Umrisse breiter und stärker markirt erscheinen. Bei jugendlichen Epithelialzellen beobachtet man öfter ein Zerfallen des Kerns in mehrere Stücke, wie bei den Lymphkörperchen; immer ist dieses bei solchen Kernen der Fall, welche, aus tieferen Lagen des geschichteten Epitheliums genommen, sich mit einer Hülle noch nicht umgeben haben.

Die Zellen selbst verlieren nach längerer Einwirkung von Essigsäure ihre platte Gestalt, werden mehr sphäroidisch, immer blässer, bis sie sich endlich sammt dem Inhalt aufzulösen scheinen. Die in Verhornung übergehenden Epithelialzellen werden weniger stark von Essigsäure angegriffen; doch werden auch sie blasser und ihr Kern tritt deutlicher hervor. Die die Epithelialzellen verbindende Intercellularsubstanz wird durch Essigsäure rasch aufgelöst und die Zellen gehen hierauf deutlich ausein-

ander, wovon man sich am besten an dem einfachen Epithelium der serösen Häute überzeugt.

Interessant ist die Wirkung von Kalisolution auf die oberen Lagen des geschichteten Epitheliums und auf die schon in vollständige Hornblättchen übergegangenen Epithelialzellen. Während sich die Zellen des Cylinder- und einfachen Pflasterepitheliums in der Kalisolution mit ihren Kernen rasch auflösen, quellen die verhornenden Epithelialzellen zuerst auf und werden, indem alle Falten der Zellenhülle schwinden, in runde oder ovale Blasen verwandelt. Ihr körniger Inhalt wird dabei aufgelöst, wodurch die Zelle ganz durchsichtig wird; Kern und Kernkörperchen bleiben aber deutlich. Schon einige Minuten nach Anwendung der Kalilösung kann man an den Zellen des Zungenepitheliums diese Veränderungen beobachten; nach 15–20 Minuten aber wird dadurch zuerst die Hülle und dann auch der Kern aufgelöst. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber langsamer hervor.

Fig. 24.

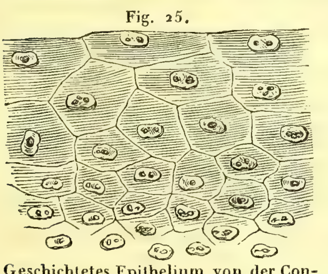


Epithelialzellen der Zunge mit Kalisolution behandelt. Vergrösserung 250.

Entwicklung der Epithelialzellen.

Die Entwicklung der Epithelialzellen beobachtet man am besten am geschichteten Pflasterepithelium, und zwar eignet sich hierfür besonders das der Conjunctiva. In den tieferen Schichten findet man fast nur Zellenkerne, welche sich unmittelbar aus dem Blasteme gebildet haben, das die Gefässe der vom Epithelium ausgegleiteten Haut, Matrix genannt, liefern. Die Entstehung dieser Kerne erfolgt, wie Henle*) nachgewiesen, ganz nach den in der Zellenlehre angegebenen Gesetzen. Es treten nämlich in dem Blasteme

Fig. 25.



Geschichtetes Epithelium von der Conjunctiva des Schaafes. Unten freie Zellenkerne; nach Oben immer grösser werdende Zellen. Vergrösserung 450.

*) Ueber Schleim und Eiterbildung und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Pag. 56.

zuerst Elementarkörner auf, von welchen mehrere aneinander treten und verschmelzend den Kern darstellen. Der Kern bildet dann um sich die Zellenhülle, welche immer mehr Blastem in sich aufnimmt und dadurch wächst. Dieses Wachsthum kann nur von einer in der Zelle selbst vorhandenen Kraft abgeleitet werden, welche vom Organismus nur in so weit abhängig ist, als die Zelle das zu ihrer Lebensäusserung nöthige Material, das Blastem, aus den Gefässen der Matrix erhält.

Die um den Kern gebildete Zelle ist im Anfang rund und sie behält auch bis zu einem gewissen Entwicklungsgrade diese Gestalt; allein alsdann wächst sie gleichmässig nicht mehr nach allen, sondern nur nach zwei Richtungen, entweder in die Breite, wo sie zur Pflasterzelle, oder in die Länge, wo sie zur Cylinderzelle wird. Worin diese Modification des Wachsthumes begründet sei, ist gänzlich unbekannt. Dass die Cylinderzellen aus je zwei verschmelzenden rundlichen Zellen entstehen, mag für die sehr langen, welche zwei übereinander stehende Kerne enthalten, gegründet sein; Regel aber ist diese Entwicklungsweise gewiss nicht; denn erstens sind Cylinderzellen mit zwei Kernen sehr selten, und zweitens findet man im Darm neben vollständig entwickelten Cylinderzellen auch solche, welche noch vollkommen rund sind und andere, welche Uebergangsformen zwischen der runden und konischen Gestalt bilden. Die Cilien hat man sich in ihrer Entwicklung zunächst als Ausstülpungen der Zellenmembran zu denken, welche spitzer und dünner werdend am Ende die Wimperhaare darstellen.

Was das erste Auftreten der Epithelien im Embryo betrifft, so wissen wir durch Raschkow *), dass bei jungen Embryonen die Epithelien der Mundhöhle aus polyedrischen, den Pflanzenzellen ähnlichen, mit Flüssigkeit gefüllten Zellen bestehen. Deutliches Flimmerepithelium fanden Purkinje und Valentin in der Respirationsschleimhaut von zwei Zoll langen Schweinsembryonen. Es ist kein Grund vorhanden, zu glauben, dass im Embryo die Entwicklung der Epithelialzellen sich anders verhalte,

*) **Raschkow**, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem.

als beim Erwachsenen während der Regeneration dieses Gewebes.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Epithelien.

Um einfaches Pflasterepithelium zu untersuchen, streicht man mit einer Messerklinge am besten über die äussere Fläche der Milz, und breitet auf dem Objectenträger einen Theil der abgeschabten Masse mittelst Nadeln aus.

Isolirte Pflasterzellen gewinnt man dadurch, dass man mit einem Glase über die Zungenschleimhaut fährt, wobei immer zahlreiche Epithelialzellen an dem Glase haften bleiben.

Geschichtetes Epithelium studirt man am besten an der Bindehaut von Schaafen oder Kälbern, welche man vom Auge ablöst und dann davon mit einer feinen Cowperschen Scheere dünne Schnitte nimmt; auch an der frischen, leichter jedoch an der getrockneten aber nicht zu alten Hornhaut, kann man mittelst eines Staarmessers, welches ich dem Doppelmesser vorziehe, feine Schnitte erhalten, an welchen die verschiedenen Schichten, nachdem sie in Wasser gehörig aufgeweicht sind, deutlich erkannt werden können.

Das Cylinderepithelium nimmt man zur Untersuchung am besten aus dem Magen und den Gedärmen frisch geschlachteter Thiere. Einen sehr schönen Anblick gewähren die Cylinderzellen aus den länglichen Drüsen des Dickdarms, wo sie unmittelbar auf der structurlosen Drüsenhaut haftend, dicht aneinander gereiht sind. Uebergangsepithelium wird am besten an der Kardia des Magens untersucht.

Isolirte Flimmercylinder gewinnt man einfach dadurch, dass man den von der Trachealschleimhaut frisch geschlachteter Thiere abgestrichenen Schleim untersucht, wobei man um die Cilien deutlich zu sehen, stärkere Vergrösserungen anzuwenden nöthig hat. Der Vorschlag Webers, mittelst einer gebogenen Feder aus den höheren Theilen der Nase, Flimmerzellen herunter zu holen, hat bisweilen einen günstigen Erfolg; häufig wollte es mir aber durchaus nicht gelingen, Flimmerzellen auf diese Weise zu Gesicht zu bekommen.

Um die Flimmerbewegung selbst zu sehen, wählt man die Spitze oder den freien Rand einer Froschzunge, welche man mit einem Deckgläschen bedeckt. Der Anfänger

wird die Flimmerbewegung nicht gleich auffinden, allein nach längerem Betrachten und bei gehöriger Einstellung des Instrumentes wird demselben die lebhafte Bewegung am Rande des Objectes kaum entgehen können.

Auch Stückchen aus der Lunge des Frosches sind zur Beobachtung der Flimmerbewegung geeignet; jedoch muss man hier etwas länger suchen, um lebhaft flimmernde Stellen zu finden; allein durch die Bewegung der hier immer vorhandenen Blutkörperchen wird man auf die Flimmerbewegung selbst leichter aufmerksam.

Von dem Bindegewebe.

Literatur.

J. Jordan, über das Gewebe der Tunica dartos und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv, Jahrgang 1834, Pag. 419.

Henle, in Müller's Archiv 1838, Pag. 118; ausführlicher in seiner allgemeinen Anatomie (Kernfasern).

C. B. Reichert, Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat 1845.

Das Bindegewebe, früher Zellgewebe, in neuester Zeit auch Bindesubstanz genannt, ist eines der verbreitetsten Gebilde im thierischen Körper. Je nachdem die Elemente desselben mehr oder weniger dicht aneinander gereiht sind, erscheint dasselbe unter verschiedenen Formen, welche jedoch gewisse allgemeine, von den Eigenschaften der Elementartheile abhängige Charaktere haben. Dahin gehört die silberweisse beim Trocknen gelblich werdende Farbe, die Elasticität, das Verhalten gegen Essigsäure u. s. w. Am verbreitetsten erscheint das Bindegewebe theils unter der Haut, theils im Innern des Körpers als Ausfüll- und Bindemittel der Lücken höherer Gewebe. Man bezeichnet es alsdann mit dem Namen subcutanes, oder interstitielles Bindegewebe; in der Gewebelehre aber ist der Name formloses Bindegewebe, welchen Henle demselben, im Gegensatz zu den hauptsächlich aus Bindegewebe bestehenden Organtheilen, gegeben hat, passender,

Untersucht man ein Stückchen solchen formlosen Bindegewebes, so bemerkt man schon bei der Ausbreitung desselben auf der Glasplatte, wie leicht nach gewissen Richtungen dasselbe durch blosse Zerrung mittelst Nadeln in kleinere Parthieen gespalten wird.

Elementarfasern des Bindegewebes.

Unter dem Mikroskope erscheinen die Elemente des Bindegewebes als helle, dünne Fasern, mit scharfen aber lichten Contouren versehen, welche eine bedeutende Länge, aber einen im ganzen Verlauf der Faser sich gleich bleibenden Durchmesser von nur 0,0004–0,001''' haben. Die Ränder der Elementarfasern des Bindegewebes sind vollkommen glatt und der Raum zwischen beiden Rändern wasserhell; ihre Gestalt aber scheint eine mehr platte, als runde zu sein. Diese Fasern kommen nie isolirt vor, sondern es liegen immer mehrere beisammen, welche mehr oder weniger breite Bündel bilden. Die Bündel haben meist einen geschlängelten, oder leicht wellenförmig gebogenen, nicht selten aber auch einen mehr zickzackförmigen Verlauf. Diese Bündel lassen sich leicht spalten und reissen immer nach der Längsrichtung der Elementarfasern. Durch fortgesetzte Spaltung gelingt es nicht selten einzelne Fasern zu isoliren, welche dann weniger mehr die geschlängelte Verlaufsweise haben; man kann aber dann auf dieselben mittelst des Compressoriums einen hochgradigen Druck einwirken lassen, ohne dass sie sich weiter verändern, als dass sie noch platter werden; nach aufgehobenem Druck nehmen sie ihre frühere Gestalt wieder an. Das die einzelnen Elementarfasern verbindende Mittel scheint eine structurlose Zwischensubstanz zu sein, welche bei niederen Thieren oft so reichlich ist, dass dadurch die wirklichen Elementarfasern gänzlich verdrängt werden. Diese Thatsache veranlasste Reichert auch bei höheren Thieren die Elementarfasern des Bindegewebes für den optischen Ausdruck von Falten einer structurlosen Substanz zu erklären, eine Ansicht, auf welche wir hier etwas näher eingehen müssen.

Fig. 26.



Elementarfasern des Bindegewebes zu Bündeln vereinigt; der mittlere Bündel wellenförmig, die beiden seitlichen mehr im Zickzack verlaufend. Vergrösserung 250.

Reichert bestimmt das Bindegewebe als eine scheinbar structurlose, mit einer kleineren oder grösseren Anzahl von Kernrudimenten versehene, gleichförmige, glashelle oder fein granulirte, durchaus faserlose und undurchbrochene Substanz, welche sich leicht in regelmässige, oder mehr unregelmässige Falten und Runzeln lege, oder doch von den Rändern aus aufrolle; die ferner hier eine mehr rigide, an andern Stellen eine mehr nachgiebige und zähe Beschaffenheit besitze, und endlich bald leichter, bald schwerer, bald gar nicht in Fasern künstlich sich zerlegen lasse.

Als hauptsächliche Beweisgründe für seine Ansicht führt Reichert an: das mikroskopische Verhalten der Pacinischen Körper und das von feinen Schnittchen halbtrockner Sehnen; ferner die Veränderungen, welche Essigsäure, sowie ein hochgradiger Druck an Bindegewebe hervorbringen, endlich den continuirlichen Uebergang von Bindegewebe in evident structurlose Häute.

Was die Pacinischen Körper betrifft, so wird der von Henle und Kölliker*) beschriebene faserige Bau ihrer Kapseln auch zur Zeit ihrer grössten Ausspannung von neueren und zwar sehr exacten Forschern nur bestätigt, wie von Bowman und Todd**), welche ausdrücklich erklären, dass die Kapseln eine entschiedene Querfaserung immer besitzen. An feinen Querschnitten getrockneter Sehnen hat Stadelmann die Zusammensetzung der letzteren aus Fasern bewiesen; ich habe den Versuch ganz nach Reichert's Vorschrift an halbgetrockneten Sehnen wiederholt, und bin zu demselben Resultate, wie Stadelmann gelangt. Wenn ich mittelst des Compressoriums möglichst isolirte Bindegewebefasern einem noch so bedeutenden Druck aussetzte, so wurden dieselben allerdings platter und durchsichtiger, wodurch ihre Contouren weniger deutlich erschienen, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden. Ganz ähnlich verhalten sich aber auch die glatten Muskelfasern, und doch wird es Niemand

*) Henle und Kölliker, über die Pacinischen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844.

**) Physiological anatomy, Pag. 397.

einfallen, dieselben desshalb für Falten zu erklären. Bezüglich des continuirlichen Ueberganges von Bindegewebe in structurlose Häute, wie in die Scheide der primitiven Muskelbündel, hat Reichert, wie ich glaube, die structurlose Zwischensubstanz des Bindegewebes mit dessen Elementarfasern verwechselt; dass erstere in die Scheiden der primitiven Muskelbündel als nahestehendes Gewebe übergehen könne, unterliegt wohl keinem Zweifel; aber auch nur dieses hat Reichert durch seine Beobachtungen an dem pinselförmigen Kiefermuskel des Flusskrebses bewiesen. Ein Hauptargument gegen die Reichert'sche Anschauungsweise liegt aber in der Entwicklung des Bindegewebes; schon Schwann hat hier den Uebergang von Zellen in evidente Fasern genau beschrieben, und es sind die geschwänzten Zellen des embryonalen Bindegewebes seitdem so oft beobachtet worden, dass deren Existenz keinem Zweifel mehr unterliegen kann; wie aber diese Entwicklungsweise mit der Reichert'schen Ansicht über die Structur des Bindegewebes sich vereinigen lasse, ist kaum einzusehen.

Kernfasern des Bindegewebes.

Ausser den oben beschriebenen elementaren Fasern, welche den bei weitem grössten Theil des Bindegewebes bilden, gehen in dessen Zusammensetzung auch noch andere Fasern ein, welche sich sowohl durch ihre Gestalt, sowie auch durch ihr Verhalten gegen Reagentien von ersteren wesentlich unterscheiden.

Es sind dieses die sogenannten Kernfasern, deren wir schon früher in der Zellenlehre gedachten. Der Name dieser Fasern ist dadurch gerechtfertigt, dass dieselben im Gegensatz zu den elementaren Bindegewebefasern, welche durch Zellenmetamorphose entstehen, ihren Ursprung eigenthümlichen in der Zellenlehre weiter beschriebenen Veränderungen des Kernes verdanken.

Ohne Anwendung von Essigsäure sind die Kernfasern nicht deutlich; denn dieselben sind noch feiner, als die Elementarfasern des Bindegewebes und ihre Anzahl ist im Verhältniss der letzteren so gering, dass sie dadurch völlig verdeckt werden; allein die eigenthümliche Wirkung der Essigsäure auf die Elementarfasern des Bindegewebes lässt die Kernfasern, welche durch Essigsäure nicht ver-

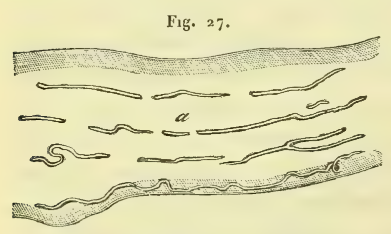
ändert werden, deutlich erscheinen. Die Essigsäure verursacht ein Aufquellen des Bindegewebes und verwandelt dasselbe in eine vollkommen durchsichtige hyaline, der Substanz der Krystalllinse ähnliche Masse; unter dem Mikroskope erscheinen dann die Elementarfasern verschwunden und man erkennt nur noch die Bündel, welche sich als structurlose sehr durchsichtige gallertartige Lagen präsentiren, die um mehr als das Doppelte breiter, als die ursprünglichen Bündel sind. An diesen so veränderten Bündeln sind die Kernfasern sehr deutlich, und erscheinen unter den gleich näher zu beschreibenden Formen.

Schüttelt man aber ein mit Essigsäure behandeltes Stückchen Bindegewebe einigemal in einem mit Wasser gefüllten Reagenzgläschen, oder behandelt man dasselbe mit Ammoniakliquor, so tritt alsbald die Wirkung der Essigsäure zurück, das Bindegewebe nimmt seine frühere Beschaffenheit an und die Kernfasern werden wieder unkenntlich. Durch erneuerte Anwendung der Essigsäure kann man dieselben wieder deutlich und durch erneuertes Auswaschen mit Wasser wieder unkenntlich machen.

Es ist noch völlig unerklärt, welches der Grund dieser eigenthümlichen Wirkung der Essigsäure auf das Bindegewebe ist.

In ihrer einfachsten Form stellen die Kernfasern verlängerte Zellenkerne dar, welche in gewissen Entfernungen von einander liegen. Dieselben erscheinen als längliche, oft auch gebogene Streifen, mit dunklen, etwas breiten Contouren, körnigem, oder mehr homogenem Gefüge und haben bald stumpfe, bald spitze Enden. Ihre Längsrichtung ist meist derjenigen entsprechend, welche der von ihnen begleitete Bindegewebebündel hat; bisweilen sind sie jedoch auch in querer Richtung auf letzterem gelagert. Diese verlängerten Kerne sind ausgezeichnet durch ihre Neigung, mittelst fadenartiger

Fig. 27.



Ein Bindegewebebündel mit Essigsäure behandelt, um die Kernfasern deutlich zu sehen; a) verlängerter Kern, im Begriffe in eine Faser überzugehen. Vergrösserung 450.

Fortsätze mit einander in Verbindung zu treten. Die verbindenden Fortsätze nehmen auch die Beschaffenheit der verlängerten Kerne an, und sind dann von denselben nicht weiter zu unterscheiden; jedoch geht die Umänderung der Fortsätze in Kernfasersubstanz nur allmählig vor sich, wie dieses eine Beobachtung Henle's beweist, welchem es gelang, vermittelst Essigsäure eine zusammenhängende Kernfaser in einzelne der Länge nach an einander liegende Theile zu trennen.

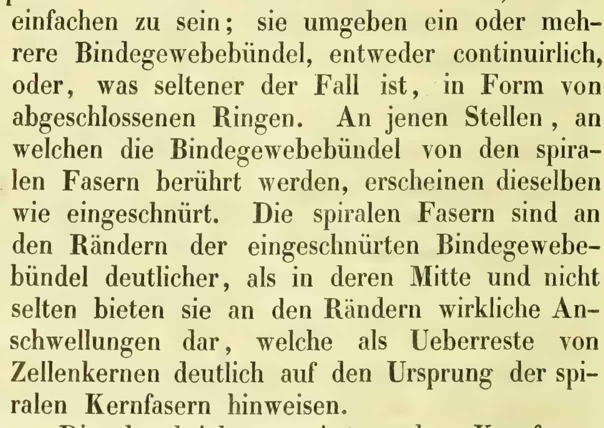
Die entwickelte Kernfaser selbst ist ausgezeichnet durch ihre Feinheit, ihre dunklen, aber glatten Ränder, ihre homogene Beschaffenheit und ihre Neigung zum gewundenen Verlaufe. Nach ihrer Anordnung kann man die Kernfasern des Bindegewebes eintheilen in solche, welche obwohl vielfach gewunden, doch in der Längsrichtung mehr oder weniger parallel mit den Bindegewebebündeln verlaufen, und in solche, welche in Form von Spiralen die einzelnen Bindegewebebündel umgeben. Die ersteren kann man einfache und die letzteren spirale Kernfasern nennen.

Die einfachen Kernfasern liegen in dem formlosen Bindegewebe, wo sie zahlreicher, als im geformten sind, so verworren, dass es unmöglich ist, daraus ein bestimmtes Verhältniss derselben zu den Bindegewebebündeln abzuleiten; sie laufen mit letzterem, stark gewunden und oft förmlich gedreht, parallel, und gehen im weiteren Verlaufe nicht selten in spirale Kernfasern über. Oft liegen dieselben an einzelnen Stellen des Bindegewebebündels dichter beisammen und bilden dadurch, dass sie hier zahlreichere Windungen machen, wirkliche Convolute; an diesen Stellen beobachtet man einen deutlichen Uebergang in die später zu beschreibenden elastischen Fasern, welche ebenfalls im Bindegewebe, namentlich in dem unter der Haut, oft in ziemlicher Anzahl anzutreffen sind, wo sie wegen ihrer grösseren Breite schon ohne Anwendung der Essigsäure leicht erkannt werden können.

Die elastischen Fasern werden, wie die Kernfasern durch Essigsäure nicht verändert, sie haben dieselben glatten dunklen Ränder, dieselbe gewundene Verlaufs-

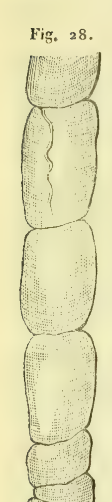
weise, und unterscheiden sich von den Kernfasern nur durch ihre grössere Breite.

In dem geformten Bindegewebe, in den fibrösen Häuten, den Sehnen etc. sind die Windungen der einfachen Kernfasern nicht so ausgesprochen und zahlreich; die Kernfasern verlaufen hier mehr gerade und einzeln in gewissen Zwischenräumen, hauptsächlich auf den Rändern der Bindegewebebündel.



Die spiralen Kernfasern scheinen noch dünner, als die einfachen zu sein; sie umgeben ein oder mehrere Bindegewebebündel, entweder continuirlich, oder, was seltener der Fall ist, in Form von abgeschlossenen Ringen. An jenen Stellen, an welchen die Bindegewebebündel von den spiralen Fasern berührt werden, erscheinen dieselben wie eingeschnürt. Die spiralen Fasern sind an den Rändern der eingeschnürten Bindegewebebündel deutlicher, als in deren Mitte und nicht selten bieten sie an den Rändern wirkliche Anschwellungen dar, welche als Ueberreste von Zellenkernen deutlich auf den Ursprung der spiralen Kernfasern hinweisen.

Fig. 28.



Ein Bindegewebebündel mit spiralen Kernfasern. Vergrösserung 300.

Die beschriebenen Arten der Kernfasern kommen sowohl im formlosen, wie im geformten Bindegewebe vor; über die Art ihrer Vertheilung, sowie über den grösseren oder geringeren Reichthum, welchen verschiedene Partheien des Bindegewebes besitzen, scheinen keine bestimmten Normen zu bestehen, wenigstens kennt man bis jetzt dieselben noch nicht.

Aeussere Formen des Bindegewebes.

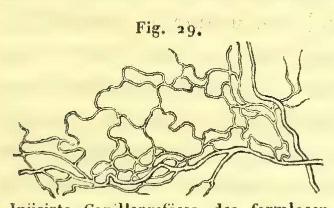
Schon im Eingang dieses Kapitels wurde berührt, dass sich das Bindegewebe im Thierkörper unter zwei Gestalten darstelle, als formloses, oder geformtes (Henle). Wir haben uns hier hauptsächlich mit ersterem zu befassen, indem letzteres der speciellen Gewebelehre anheimfällt.

In dem formlosen Bindegewebe sind die einzelnen Bündel meist zu grösseren secundären Bündeln verbunden, welche vielfach sich kreuzend, durcheinander verlaufen, und vermittelst primärer Bündel häufig mit einander in

Verbindung treten. Durch diese Anordnung entstehen die sogenannten Maschen des Bindegewebes, welche man aufblasen kann, und welche in Krankheiten sich mit Serum, Luft etc. füllen können. Diese Maschen sind die Lagerstätten der Fettzellen, und es verdankt denselben das Fett seine lobuläre Anordnung. In grösster Menge ist das Fett in dem Unterhautbindegewebe abgelagert, in dessen Zusammensetzung neben den Kernfasern auch viele evident elastische Fasern eingehen.

Das formlose Bindegewebe ist von zahlreichen Gefässen durchzogen; dieselben bilden in demselben auch zahlreiche capillare Netze, die durch den auffallend geschlängelten Verlauf der sie constituirenden Capillaren ausgezeichnet sind, eine Anordnung, welche wahrscheinlich mit der grossen Ausdehnungsunfähigkeit der Bindegewebefasern in Zusammenhang steht.

Fig. 29.



Injicirte Capillargefässe des formlosen Bindegewebes. Vergrösserung 50.

Nerven gehen zwar ziemlich zahlreich durch das formlose Bindegewebe; jedoch scheinen sie nicht selbstständig in demselben zu enden.

Den Uebergang von dem formlosen zu dem geformten Bindegewebe, bilden jene membranartigen Ausbreitungen dieses Gewebes, welche mehr oder weniger die verschiedenen Muskeln umgeben. Dieselben werden in der speciellen Anatomie unter dem Namen Fascien oder Muskelbinden beschrieben, und ihre localen Beziehungen sind namentlich von französischen Anatomen vielfach erörtert worden.

Diese Fascien verhalten sich bei Kindern mehr als formloses Bindegewebe, während sie in muskulösen Leichen Erwachsener aus wirklichen Membranen verdichteten Bindegewebes bestehen.

Das geformte Bindegewebe zerfällt in zwei grosse Abtheilungen, in die fibrösen und serösen Gebilde. In den ersteren, wohin die sogenannten fibrösen Häute, die Bänder, Sehnen etc. gehören, haben die verdichteten Bindegewebebündel, obwohl vielfach mit einander in Verbindung

tretend, grossentheils einen gemeinschaftlichen Verlauf nach einer Richtung; in den serösen Gebilden dagegen, welche immer in der Form von Häuten auftreten, findet ein beständiges Kreuzen der Bündel statt; wesentlich zeichnen sich aber die serösen Membranen von den fibrösen dadurch aus, dass sie immer eine freie Oberfläche haben und an dieser mit einer Epithelialschichte überzogen sind.

Einwirkung von Reagentien auf Bindegewebe.

Der Einwirkung von Essigsäure auf Bindegewebe wurde schon oben gedacht. Salzsäure macht die Bindegewebefasern blasser, verwischt jedoch die Faserung nicht so, wie Essigsäure; auch werden dadurch die Kernfasern weniger deutlich. Schwefelsäure macht die Bindegewebefasern ebenfalls blasser, und dadurch undeutlicher; jedoch quellen dieselben nicht in der Weise auf, wie nach Anwendung der Essigsäure und das faserige Ansehen ist wenigstens für einige Zeit, und zwar noch so lange deutlich, bis die Elementarfasern vollständig aufgelöst werden. Die Kernfasern treten nach Anwendung von Schwefelsäure vollständig hervor, werden aber durch dieselbe erst nach mehrstündiger Einwirkung angegriffen.

Kalilösung wirkt auf Bindegewebe ganz in ähnlicher Weise ein, wie Essigsäure; die Faserung schwindet dadurch vollkommen, das Bindegewebe quillt auf, wird durchscheinend und die Kernfasern treten noch deutlicher hervor, als nach Anwendung der Essigsäure. Wie bei der Essigsäure, so kann man auch das durch Kali veränderte Bindegewebe auswaschen, worauf es seine gewöhnliche Gestalt wieder annimmt. Dasselbe ist der Fall, wenn man nach der Reaction mit Kali, Essigsäure hinzufügt; doch muss man dabei behutsam sein; denn setzt man mehr Essigsäure hinzu, als zur Sättigung des Kali nöthig ist, so beobachtet man die Wirkung der Essigsäure. Längere, zehn- bis zwölfstündige Einwirkung des Kali löst jedoch das Bindegewebe, nachdem es zuvor etwas körnig geworden ist, vollkommen auf.

Entwicklung des Bindegewebes.

Die Entwicklung des formlosen Bindegewebes erfolgt in der Regel durch Vermittlung von Zellen. Diese Zellen haben im Anfang die gewöhnliche runde, oder ovale Form und deutliche mit Kernkörperchen versehene Kerne.

Fig. 30.



Spindelformige Zellen aus dem in der Entwicklung begriffenen Unterhautbindegewebe eines fünf Zoll langen Rindsembryo. Vergrösserung 450.

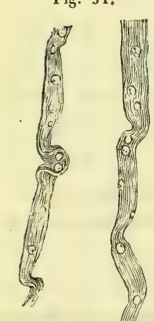
In der Entwicklung begriffen, wachsen die Zellen nach zwei sich entgegengesetzten Richtungen aus, und stellen dann die geschwänzten oder spindelförmigen Körper dar. An der Stelle, wo der Kern ursprünglich liegt, findet sich meist eine Anschwellung der verlängerten Zellenhöhle, welche der Breite des Kernes entspricht. Durch fortgesetzte Verlängerung verliert die Zelle vollständig ihre frühere Natur und wird zur Faser, welche die Charaktere der elementaren Bindegewebefaser hat. Diese Fasern vergrössern sich dadurch, dass sie an ihren Enden mit andern spindelförmigen Zellen verschmelzen. Bisweilen theilen sich auch dieselben an ihren Endpunkten, und erst diese getheilten Enden verwachsen mit andern verlängerten oder vielleicht ebenso getheilten Zellen. Dass in Folge dieser Theilung an den Endpunkten, eine ganze Zelle sich in zwei Fasern spalte, habe ich nie beobachtet; ebenso kamen mir bei vielen Embryonen, an denen ich die Entwicklung des Bindegewebes studirte, nie Formen vor, welche für die Ansicht Schwann's sprachen, nach welcher die verlängerte Zelle in eine grössere Menge Elementarfasern zerfällt. Aus einer Zelle entsteht auch immer nur eine einzige Faser und eine Vermehrung der Fasern kann nur in Folge von Theilung der Enden verlängerter Zellen erfolgen, indem die getheilten Zellenenden zu selbstständigen Fasern auswachsen, oder mit anderen verlängerten Zellenenden sich verbinden. Essigsäure wirkt auf die spindelförmigen Zellen, wie auf elementare Bindegewebefasern ein; dieselben werden davon mit Ausnahme der Kerne aufgelöst.

Die Entwicklung des geformten Bindegewebes scheint in etwas abweichender Weise vor sich zu gehen. Man kann sich nämlich hier nie, namentlich nicht bei der Entwicklung der Sehnen, von der Gegenwart gesonderter Zellen im Blasteme überzeugen; es bleibt blos bei der

Kernbildung. Sucht man dann ein Stückchen Blastem mit vollständig entwickelten Kernen durch Druck zu zertheilen, so erhält man wohl einzelne Kerne isolirt, an welchen oft auch noch Reste von Blastem hängen, indem sie dann weiche Klümpchen darstellen; allein nie ist an diesen Klümpchen eine gesonderte Zellenhülle vorhanden; ebenso wenig werden dann im weiteren Verlaufe der Entwicklung spindelförmige Zellen beobachtet.

Nachdem die Kernbildung vollendet ist, spaltet sich das Blastem unmittelbar in breite bandartige, den organischen Muskelfasern ähnliche Streifen, auf welchen die Kerne reihenweise geordnet, in gewissen Entfernungen gelagert erscheinen. Aus der Anordnung der Kerne, welche entweder gegenüberstehen, oder mehr in gerader Linie gelagert sind, kann man schon jetzt erkennen, ob dieselben später in einfache, oder in spirale Kernfasern übergehen.

Fig. 31.



In der Entwicklung begriffene Bindegewebebündel; in dem rechten die Kerne gegenüberstehend, in dem linken mehr in gerader Linie gelagert. Aus der Achillessehne eines fünf Zoll langen Rindsembryo. Vergrösserung 250.

Nicht selten gelingt es, die bandartigen Streifen zu isoliren; aber allmählig zerfallen dieselben in einzelne elementare Bindegewebefasern, auf denen dann die Zellenkerne unmittelbar anliegen. Diese bandartigen Fasern entsprechen demnach den späteren Bindegewebebündeln.

Bei der Regeneration des Bindegewebes scheinen ebenfalls beide Entwicklungsweisen vorzukommen. H. Zwicky*) beobachtete die letztere beim Uebergang des Faserstoffes des Blutpfropfs in Bindegewebe, die erstere dagegen in den gelben Körpern des Eierstocks. Für das accidentelle Bindegewebe hat C. Bruch**) in Geschwülsten beide Entwicklungsformen beobachtet, jedoch die letztere ungleich häufiger, als die erstere.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Bindegewebes.

Ein beliebiges Stückchen fettlosen Bindegewebes wird mittelst feiner Nadeln auf dem Objectträger ausgebreitet, und in möglichst feine Fäden gespalten; unter dem Mikroskope zeigen

*) Metamorphose des Thrombus. Zürich 1844.
**) Die Diagnose der bösartigen Geschwülste. Mainz 1847.

sich dann die Bindegewebebündel mit dem wellenförmigen Verlaufe und häufig ziemlich gerade laufende isolirte Elementarfasern. Behandelt man hierauf das Präparat mit Essigsäure, so treten die Kernfasern hervor; am häufigsten sind die verlängerten, in Fasern sich umbildenden Zellenkerne und die einfachen Kernfasern; die spiralen Kernfasern kommen zwar auch überall im Bindegewebe vor, allein um sicher zu sein, dieselben zu finden, wähle man eine Parthie jenes fadenförmigen Bindegewebes, welches an der Gehirnbasis zwischen Pia mater und Arachnoidea in der Gegend des Circulus Willisii gelegen ist. In diesem Bindegewebe sind die spiralen Kernfasern sehr häufig und auch gewöhnlich so breit, dass man sie deutlich unterscheiden kann.

Von dem elastischen Gewebe.

Literatur.

A. Eulenberg, de tela elastica, Dissert. inauguralis. Berolini 1836.
F. Räuschel, de arteriarum et venarum structura, Dissert. inaug. Vratislaviae 1836.

Physikalisch chemische Eigenschaften des elastischen Gewebes.

Das elastische Gewebe kommt im Thierkörper grossentheils in Gemeinschaft mit dem Bindegewebe vor. Diejenigen Gebilde, welche wenig Bindegewebe enthalten, oder fast nur aus elastischen Fasern bestehen, sind ausgezeichnet durch ihre strohgelbe Farbe, ihren hohen Grad von Elasticität, sowie durch ihr derbes brüchiges Verhalten, wovon man sich alsbald bei der mikroskopischen Präparation überzeugt; denn man kann dieses Gewebe nicht durch Nadeln in Fäden auseinander ziehen, sondern man erhält immer beim Versuche, dasselbe zu zertheilen, kleine unregelmässig abgerissene Stückchen.

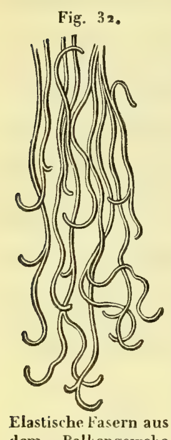
Die chemische Grundlage dieses Gewebes ist, wie beim Bindegewebe, der Leim, in welchen dasselbe jedoch erst nach mehrtägigem Kochen umgewandelt wird.

Elastische Fasern.

Die Elemente des elastischen Gewebes bilden Fasern, welche sich in ihrem morphologischen Verhalten

von den Kernfasern des Bindegewebes durch nichts unterscheiden, als dadurch, dass sie eine grössere Breite erlangen können. Die elastischen Fasern haben eine mehr platte Gestalt, scharfe, aber dunkle Contouren, vollkommen glatte Ränder und eine grosse Neigung zu kreisförmigen Windungen. Dieselben scheinen solide zu sein, wovon man sich am besten an abgerissenen Stellen einer Faser überzeugt; hier beobachtet man häufig, namentlich an den breiteren, dass die Trennung in einem continuirlichen Zickzack stattgehabt habe.

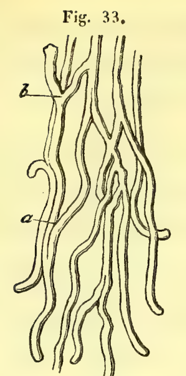
Fig. 32.



Elastische Fasern aus dem Balkengewebe der Schaalmilz. Vergrösserung 450.

Die Breite der elastischen Fasern ist sehr verschieden; die feinsten, welche sich in nichts von den Kernfasern unterscheiden, findet man in serösen Häuten, sowie dem formlosen Bindegewebe beigemischt; ihr Durchmesser beträgt 0,0003-0,0006‴. Stärker sind die elastischen Fasern in der Haut, den Lungen und der Milz, wo ihre Breite durchschnittlich 0,001‴ beträgt. Die breitesten aber sind diejenigen, welche die gelben Bänder, die elastische Gefässhaut und bei Thieren das Ligamentum Nuchae constituiren; dieselben können hier einen Durchmesser von 0,00025‴ erreichen.

Die dünneren elastischen Fasern haben einen ziemlich regelmässig gewundenen Verlauf; meist durchkreuzen sie sich vielfach, doch bemerkt man an ihnen selten, oder gar nicht Theilungen einer breiteren Faser in zwei dünnere. Die stärkeren Fasern dagegen, welche hauptsächlich jene Gebilde zusammensetzen, die fast ausschliesslich aus elastischem Gewebe bestehen, theilen sich öfters, und es nimmt dann die Breite derselben im Verhältniss zur Theilung ab. Schon vor der eigentlichen Theilungsstelle erscheint die breitere elastische Faser oft wie gespalten, wodurch die Trennung in zwei Fasern vorbereitet wird. In der mittleren Arterienhaut und in dem Lig. Nuchae kommen neben zahlreichen Theilungen der elastischen Fasern auch Vereinigungen von zwei schmäleren zu einer



Elastische Fasern aus dem Nackenbande des Schaafes; a) Theilungsstelle, b) Vereinigungspunkt. Vergrosserung 450.

breiteren Faser vor. Bevor jedoch die vollständige Verschmelzung der beiden Fasern statt hat, laufen dieselben eine Strecke nebeneinander liegend fort und erscheinen dann nur durch eine Linie getrennt zu sein. Durch diese vielfachen Theilungen und Wiedervereinigungen der einzelnen Fasern erhält das Gewebe ein verfilztes, und bei sehr feinen Schnitten ein durchbrochenes Ansehen. Die Fasern selbst zu solchem Gewebe vereinigt, haben dann auch einen mehr geraden Verlauf, welcher aber augenblicklich in den gewundenen übergeht, wenn dieselben in Folge der Präparation aus ihrer Verbindung mit anderen gelöst werden. Dieses ist auch der Grund, warum an einem Präparate die mittleren Fasern in gerader Linie, die seitlichen aber, welche nach einer Seite aus ihren Verbindungen gerissen sind, stark gewunden verlaufen.

Nerven scheinen im elastischen Gewebe zu fehlen; Gefässe sind darin nur sehr wenige vorhanden; über ihr specielles Verhalten im elastischen Gewebe habe ich keine bestimmten Beobachtungen.

Vorkommen des elastischen Gewebes.

Ganz isolirt scheint das elastische Gewebe nicht vorzukommen; immer sind demselben, wenn auch nur einzelne Bindegewebefasern beigemischt. Man unterscheidet desshalb diejenigen Gebilde, in welchen die elastischen Fasern vorherrschen und die des Bindegewebes nur in minimo vorhanden sind, von jenen, in welchen die Anzahl der Bindegewebefasern die der elastischen Fasern übertrifft. Hauptsächlich aus elastischen Fasern bestehen die gelben Bänder der Wirbelsäule, die elastische Gefässhaut, die Bänder des Kehlkopfs und der Trachea, welche die knorpelichen Theile dieser Gebilde sowohl unter sich, als auch mit dem Zungenbein verbinden, das Lig. Nuchae bei Thieren, sowie das Balkengewebe der Milz.

Mit Bindegewebefasern vielfach gemischt, erscheinen elastische Fasern sehr reichlich in vielen Fascien, namentlich in der Fascia lata, in serösen Gebilden, wo sie zahl-

reicher in den Parthieen dieser Häute sind, welche die Körperwände, als in denjenigen, welche die Eingeweide überziehen, in den Lungen, in der Cutis und in sehr grosser Anzahl in der Vorhaut.

Einwirkung von Reagentien auf elastisches Gewebe.

Essigsäure lässt die elastischen Fasern vollkommen unverändert; dieselben werden aber nach Anwendung dieses Reagens dadurch deutlicher, dass das sie begleitende Bindegewebe durchsichtig wird. Befeuchtet man hingegen ein Stückchen getrockneten elastischen Gewebes, mit Schwefelsäure, so sieht man schon nach kurz dauernder Einwirkung, dass die Fasern wasserhell werden, in ihren Formen aber gänzlich unverändert bleiben. Es ist dieses Hellwerden der Contouren nicht als ein Anfang der Auflösung der elastischen Fasern zu betrachten; denn lässt man dieselben zwölf Stunden in concentrirter Schwefelsäure liegen, so bringt dieselbe ebenfalls keine andere Wirkung hervor, als dass die Fasern mit Beibehaltung ihrer Gestalt wasserhell werden; erst nach dreissig Stunden beginnt die eigentliche Auflösung, welche nach drei Tagen vollendet ist. Sehr eigenthümlich ist die Wirkung, welche Wasser auf das durch Schwefelsäure veränderte elastische Gewebe hervorbringt; denn fügt man einem mit Schwefelsäure angefeuchteten Präparate nur die Hälfte der zum Befeuchten nöthigen Schwefelsäuremenge, an Wasser hinzu, so geht augenblicklich die wasserhelle Beschaffenheit der elastischen Fasern verloren und dieselben erscheinen mit ihren früheren dunklen Contouren.

Eine concentrirte Kalilösung bringt in den ersten dreissig Stunden keine sichtbare Veränderung der elastischen Fasern hervor; dieselben werden zwar durch Kali deutlicher, allein dieses rührt wie bei der Anwendung von Essigsäure davon her, dass dadurch das beim elastischen Gewebe immer, wenn auch in sehr geringer Menge vorhandene Bindegewebe durchsichtig gemacht wird. Erst nach vielen Tagen soll das elastische Gewebe durch Kali zu einer durchsichtigen Gallerte aufgelöst werden.

Entwicklung des elastischen Gewebes.

Die Entwicklung der elastischen Fasern ist noch nichts weniger, als sicher festgestellt. Schwann schliesst mehr nach der Analogie, als nach beobachteten Thatsachen, dass dieselben aus Zellen entstehen. Mehr hat die Ansicht

von Henle für sich, nach welcher dieselben aus verlängerten Kernen hervorgehen. Dieselbe ist gegründet sowohl auf gewisse bei Beschreibung der Gefässe noch näher zu erörternde Thatsachen, als auch auf das nahe Verhältniss der Kernfasern des Bindegewebes zu den elastischen Fasern; aus letzterem glaubt Henle schliessen zu dürfen, dass das elastische Gewebe nur ein modificirtes Bindegewebe sei, in der Weise, dass bei den einfachen mit Bindegewebe gemischten elastischen Membranen die interstitiellen Kernfasern nur zufällig als eine obere continuirliche Schichte sich darstellen, dass sie dagegen in den gelben Bändern nach und nach die Oberhand gewonnen und zuletzt das eingehüllte Bindegewebe gänzlich verdrängt hätten.

Das Gewicht dieser Gründe glaube ich noch durch zwei neue verstärken zu können.

Man kann sich nämlich selbst in den scheinbar vom Bindegewebe vollkommen freien elastischen Gebilden, wie im Lig. Nuchae durch Essigsäure, oder besser noch durch Kalilösung von der Gegenwart von Bindegewebe überzeugen; nach Anwendung dieser Reagentien sieht man an den Rändern des Präparates immer etwas aufgequollene und durchsichtig gewordene Bindegewebesubstanz hervortreten, worauf die elastischen Fasern selbst deutlicher werden. Ferner beobachtete ich im Nackenband eines fünf Zoll langen Schaaffötus dieselben bandartigen Streifen mit zahlreich aufliegenden Kernen, welche bei der Entwicklung des Bindegewebes näher beschrieben worden sind; von elastischen Fasern war aber noch nichts zu sehen. Schon Valentin *) hatte diese Streifen beobachtet, und beschreibt sie als bandartige Züge, welche er für verlängerte frühere Zellen zu halten geneigt ist. Hält man hiermit den Umstand zusammen, dass erst bei in der Entwicklung schon weit vorgerückten Embryonen elastische Fasern beobachtet werden, so wird in der That die Ansicht von Henle über ihre Kernfasernatur fast zur Gewissheit.

---

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1840, Pag. 216.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des elastischen Gewebes.

Um die feineren elastischen Fasern zu sehen, genügt es ein Stückchen Bindegewebe, welches unmittelbar unter der Cutis genommen ist, auf dem Objectträger auszubreiten; man trifft hier in der Regel feinere elastische Fasern in grösserer oder geringerer Menge an, welche nach Anwendung von Essigsäure noch deutlicher werden. Zur Untersuchung elastischer Fasern von mittlerer Stärke eignet sich am besten das Balkengewebe der Schaafmilz. Die Deutlichkeit der einzelnen Fasern gewinnt hier sehr durch Behandlung mit Kalilösung. Will man sehr breite elastische Fasern beobachten, so wählt man am besten hierzu das Nackenband des Schaafes, da man die gelben Bänder der Wirbelsäule, so wie grössere Arterien nicht leicht zur Hand hat. Da das elastische Gewebe sich durch Nadeln nicht leicht ausbreiten lässt, so liefern feine vom getrockneten Nackenband genommene und in Wasser aufgeweichte Schnitte die instructivsten Präparate. Durch das Trocknen und wieder Befeuchten wird das elastische Gewebe durchaus nicht verändert, und man hat dann an solchen feinen Schnitten Gelegenheit, sowohl das durchbrochene netzförmige Gefüge, wie an den Rändern des Präparats, die rankenförmig aufgerollten einzelnen Fasern zu beobachten.

Specielle Gewebelehre.

Von den Bewegungsorganen.

Man theilt die Bewegungsorgane in active und passive ein. Zu den ersteren gehören ausschliesslich die Muskeln, zu den letzteren, Knochen, Knorpel und gewisse aus Bindegewebe bestehende Gebilde, welche zur Construction des Gelenkapparates wesentlich beitragen.

In dem Folgenden werden wir zunächst von den Muskeln handeln, wobei wir der Vergleichung halber zugleich die Structur der unwillkürlichen Muskelfasern betrachten; alsdann werden wir übergehen zur Beschreibung des Knorpel- und Knochengewebes, woran wir die Beschreibung der Zähne reihen. Die Abtheilung wird mit der Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Gewebe bei Zusammensetzung der Gelenke geschlossen werden.

Von den Muskeln.

Literatur.

R. Ficinus, de fibrae muscularis forma et structura. Lipsiae 1846.
Skey, in den Philosoph. transactions vom Jahre 1837, Pag. 376.
W. Bowman, on the minute structure and movements of volontary muscle. Philosophical transactions. Part. II. for 1840 — Part. I. for 1841, und in dessen «physiological anatomy.»
F. Will, einige Worte über die Entstehung der Querstreifen der Muskeln. Müller's Archiv, Jahrgang 1843. Pag. 358.

Muskeln heissen jene der Bewegung dienende Organe, welche eine faserige Structur, eine bestimmte Gestalt und die Eigenschaft haben, sich während des Lebens auf gewisse Reize (Galvanismus) zusammenzuziehen, eine Eigenschaft, welche man früher Irritabilität, in neuerer Zeit aber besser Contractilität genannt hat.

Physikalische Eigenschaften des Muskelgewebes.

Die Muskeln constituiren das im gewöhnlichen Leben sogenannte Fleisch des Thierkörpers, und haben die bekannte röthliche Farbe, welche bei den höheren Thieren stärker ausgesprochen ist, bei den niederen (Reptilien, Fische) dagegen immer mehr zurücktritt. Durch Eintrocknen geht die ursprünglich rothe Farbe in die dunkelbraun-rothe über, durch Maceration der Muskeln im Wasser verliert sie sich nach und nach gänzlich. In der Festigkeit und Elasticität stehen die Muskeln anderen Geweben (Knorpel, geformtes Bindegewebe) bedeutend nach; doch sind sie durch allmählige Ausdehnung einer bedeutenden Verlängerung fähig. Gekocht werden dieselben zuerst durch Einschrumpfen dichter; bald aber geht dieser Zustand in den entgegengesetzten über, die Muskelsubstanz wird mürbe, und nach langem Kochen zerreiblich. Der Luft ausgesetzt, fault das Fleisch schon bei mässiger Wärme ziemlich rasch, was sowohl auf Rechnung des grossen Gehaltes an Faserstoff, wie an Wasser kommt.

Chemische Bestandtheile des Muskelgewebes.

Nach ihrer chemischen Zusammensetzung bestehen die Muskeln aus Faserstoff, etwas Eiweiss und nur sehr wenigem Leim, welcher von der Gegenwart des Bindegewebes herrührt, das man nie vollständig von dem Muskelgewebe trennen kann. Nächstdem sind die Muskeln ausgezeichnet durch einen grossen Wassergehalt.

In neuester Zeit hat Liebig *) mehrere neue Substanzen aus den Muskeln dargestellt, das Kreatin, das Kreatinin und die Ikosinsäure, Substanzen, welche vielleicht nur als Zersetzungsproducte zu betrachten sind, und auf deren Beschreibung wir hier nicht weiter eingehen können.

---

*) Chemische Untersuchungen über das Fleisch. Heidelberg 1847.

Betrachtet man die Muskeln eines frisch geschlachteten Thieres, so fällt sogleich der faserige Bau derselben in die Augen. Diese schon mit blossem Auge wahrnehmbaren, parallel nebeneinander liegenden Fasern erscheinen unter dem Mikroskope als Bündel, hervorgegangen aus der Vereinigung einer grösseren, oder geringeren Anzahl, bald mehr platter, bald mehr rundlicher Fäden von blasser, gelbröthlicher Färbung.

Structur der willkürlichen Muskeln.

Die ein Muskelbündel constituirenden Fäden sind in ihrer Gesammtheit von einer sehr feinen Hülle von Bindegewebe umgeben. Diese Bündel treten zu grösseren secundären Bündeln zusammen, welche gleichfalls von einer Bindegewebehülle umgeben sind. Durch Aneinanderlage einer grösseren oder geringeren Anzahl solcher secundären Bündel entsteht ein selbstständiger Muskel, welcher ebenfalls in einer festeren Bindegewebehülle, der Muskelscheide, liegt, die durch Bindegewebestränge mit den einzelnen Hüllen der secundären Bündel in Zusammenhang steht.

Muskelbündel.

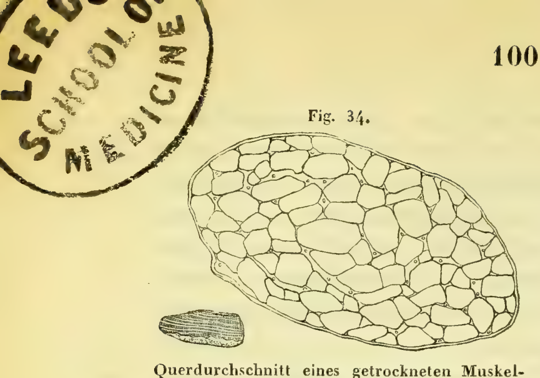
Die Muskelscheiden, oder Fascien bestehen aus Bindegewebe, dessen Bündel grossentheils nach Art des formlosen geordnet sind. Bisweilen jedoch erscheint das die Muskelscheiden constituirende Bindegewebe mehr als geformtes; die Bindegewebebündel sind dann dichter aneinander gedrängt, verlaufen als platte Stränge in einer gewissen Ordnung, und sind nicht selten, besonders an den stärkeren Fascien, wie der des Oberschenkels, mit elastischen Fasern untermengt. Dadurch erscheinen alsdann die Muskelscheiden als leicht zu isolirende, anatomisch darstellbare Häute, welche den fibrösen zugezählt werden. Dieselben hängen nicht selten continuirlich mit anderen fibrösen Gebilden zusammen, so namentlich mit der Beinhaut und den Sehnen, ein Verhältniss, auf welches wir noch später zurückkommen werden.

Muskelscheiden.

Die Muskelfäden haben, wie schon oben bemerkt wurde, bald eine mehr rundliche, bald eine mehr platte Gestalt und eine blass gelbröthliche Farbe. Die Breite der einzelnen Fäden beträgt beim Menschen und den höheren Thieren 0,005–0,007''', bei niederen Thieren können dieselben jedoch eine Breite von 0,015''' errei-

Muskelfäden.

Fig. 34.



Querdurchschnitt eines getrockneten Muskelbündels des Hundes, umgeben von seiner Bindegewebehülle. Die zwischen den einzelnen Fäden bemerkbaren Punkte entsprechen den Querdurchschnitten der injicirten Gefässe. Vergrösserung 150. Unten erscheint in der Seitenlage der Querdurchschnitt eines einzelnen ebenfalls getrockneten Fadens, mit noch deutlich erkennbaren Querstreifen. Vergrösserung 250.

chen. Auf den Querdurchschnitten getrockneter Muskeln erscheinen dieselben von polygonaler Gestalt und gewähren hart aneinander liegend und sich gegenseitig abplattend, den Anblick einer zierlichen Mosaik.

Untersucht man einen solchen Muskelfaden bei stärkerer Vergrösserung, so erscheint derselbe zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr feinen Fäserchen, welche, an den Endpunkten einer Faser oft einzeln hervorragend, eine gegliederte, oder wenn man will, eine gleichmässige varicöse Beschaffenheit und einen Durchmesser von 0,0003''' haben. Diese elementaren oder primitiven Muskelfasern verleihen den Muskelfäden ein längsstreifiges, und die regelmässige sich gegenseitig entsprechende Gliederung derselben ein quergestreiftes Ansehen. In dem einen Muskelfaden sind es die Längsstreifen, in dem anderen die Querstreifen, welche vorherrschen, ein Verhältniss, welches in nächster Beziehung mit der Contraction oder der Erschlaffung des betreffenden Muskels zu stehen scheint.

Fig. 35.

Quergestreifter Muskelfaden des Menschen mit deutlich unterscheidbaren elementaren Muskelfasern. Vergrösserung 250.

Meist haben die Querstreifen ein entschiedenes Uebergewicht über die Längsstreifen, welche an einzelnen Muskelfäden gänzlich untergegangen zu sein scheinen. Solche Muskelfäden haben nicht selten den Querstreifen entsprechende Einkerbungen und Spaltungen, wodurch sie eine grosse Aehnlichkeit mit geldrollenartigen Figuren erhalten.

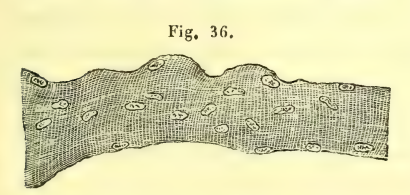
Diese Bilder haben wohl B o w m a n veranlasst, die Muskelfäden für Säulen aus aneinander gereihten, durch Aggregation von Punkten entstandenen Scheiben zu halten.

Uebrigens hat diese, wenn auch unrichtige Ansicht doch viel mehr für sich, als die von Mandl, welcher die Querstreifen von fortlaufenden Spiralfasern, oder die von Skey, welcher dieselben von geschlossenen Ringbändern ableitet. Ebenso wenig haltbar ist die wieder in neuester Zeit vorgetragene Behauptung, dass die Querstreifen von Faltungen der gleich näher zu beschreibenden oberflächlichsten Schichte des Muskelfadens, des sogenannten Sarcolemma's, herrühren.

Gegen alle diese Angaben spricht hauptsächlich der Umstand, dass die Querstreifen nicht allein der Oberfläche des Muskelfadens angehören, sondern dass sie denselben in seiner ganzen Dicke durchdringen, wovon man sich leicht durch Aenderung des Focus überzeugen kann. Ferner ist es ziemlich leicht, vermittelst Nadeln, unter der Loupe die Theilung eines Muskelfadens der Längsrichtung nach in kleinere Parthieen zu bewerkstelligen; an allen diesen Fragmenten ist aber die Querstreifung eben so deutlich, als an dem ganzen Muskelfaden.

Diese gegliederten elementaren Muskelfasern sind durch ein homogenes, vollkommen durchsichtiges Bindemittel zu einem Muskelfaden vereinigt, dessen Breite von der grösseren oder geringeren Anzahl der ihn constituirenden primitiven Muskelfasern abhängt. Der Muskelfaden selbst ist in der Regel von einer structurlosen Hülle umgeben, welche demselben als Scheide dient. Diese Hülle, Sarcolemma genannt, tritt deutlich sowohl nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure, als auch dann hervor, wenn in Folge der Präparation die elementaren Fasern eines Muskelfadens zum Theil oder ganz in der Quere gerissen sind und über die getrennte Stelle die structurlose Scheidenmembran hinweggeht.

Fig. 36.



Ein quergestreifter Muskelfaden mit verdünnter Essigsäure behandelt, um das Sarcolemma und die aufsitzenden Kerne deutlich zu machen. Vergrösserung 450.

Nach Henle ist diese Hülle der Muskelfäden nicht constant; an frischen Muskeln habe ich jedoch dieselbe

nie vermisst und es gelang mir immer, durch Essigsäure mich von ihrer Gegenwart zu überzeugen.

Auf der structurlosen Scheidenmembran sind in gewissen Entfernungen Zellenkerne gelagert, welche grossentheils eine längliche, oft unregelmässige Gestalt haben; in der Regel entspricht ihr Längsdurchmesser der Längenaxe des Muskelfadens, und öfter hat man Gelegenheit, zwei Kerne durch einander entgegenkommende Fortsätze zu Kernfasern mit einander verbunden zu sehen.

Unwillkürliche Muskelfasern.

Die unwillkürlichen oder glatten Muskelfasern unterscheiden sich von den vorigen wesentlich durch den völligen Mangel der Querstreifen. Dieselben erscheinen als platte, farblose Bänder mit blassen Contouren, auf welchen zahlreiche, meist längsovale oder unregelmässig gestaltete Kerne aufliegen. Der Durchmesser dieser Fasern beträgt 0,003–0,004'''. Dieselben haben bald eine homogene Beschaffenheit, bald erscheinen sie leicht granulirt und die Körner sind häufig reihenweise geordnet, so dass man daraus schliessen könnte, die glatten Muskelfasern beständen ebenfalls aus sehr feinen Fibrillen. Eine structurlose Hülle der einzelnen Faserbänder, wie bei den quergestreiften Muskelfäden, ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Die aufliegenden Kerne sind bei aufmerksamer Beobachtung schon ohne Anwendung der Essigsäure sichtbar, und häufig verlängern sie sich, mit einander in Verbindung tretend, zu ziemlich feinen Kernfasern.

Fig. 37.



Glatte Muskelfasern von dem Darme des Schaafes; A) mit Wasser, B) mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

Die glatten Muskelfasern haben, wie die quergestreiften, eine bündelförmige Anordnung, und dieselben verlaufen gleichfalls parallel neben einander. In welcher Weise dieselben endigen, ist noch nicht ausgemacht. So könnten diejenigen Bündel, welche das Darmrohr umgeben nach Art von Ringen, in sich selbst zurückkehren, oder, nur bis zu einer gewissen Strecke kreisförmig verlaufend, mit anderen Bündeln in dieser Verlaufsweise abwechseln.

Einen Uebergang von glatten Muskelfasern in Bindegewebe beobachtete Henle an der den Nieren zunächst gelegenen Parthie der Ureteren; es geht dann der gerade Verlauf der Fasern in den wellenförmigen über, und es findet dabei eine Theilung in feinere Fasern, nach Art des Bindegewebes statt.

Vorkommen der quergestreiften und glatten Muskelfasern im Thierkörper.

Die Bezeichnung, willkürliche und unwillkürliche Muskelfaser, entspricht nicht vollkommen der von quergestreifter und glatter. Alle dem Willen unterworfenen Muskeln bestehen zwar nur aus quergestreiften Fasern; allein gewisse dem Willenseinfluss entzogene Organe enthalten ebenfalls quergestreifte Muskelfasern. Hierher gehört vor Allem die Muskelsubstanz des Herzens und ein Theil der Fleischhaut des Oesophagus.

Dieser letztere bietet in der Anordnung der quergestreiften und der glatten Muskelfasern nicht allein bei verschiedenen Thierarten, sondern selbst bei verschiedenen menschlichen Individuen, Abweichungen dar. Es erstrecken sich nämlich die quergestreiften Muskelfasern bald nur bis zur Mitte der Röhre, bald bis zum Anfang des Magens. An der Stelle, an welcher die glatten und quergestreiften Muskelfasern zusammentreffen, hören dieselben nicht plötzlich auf, sondern vermischen sich, und zwar erhalten gegen den Magen hin die glatten, und gegen oben die gestreiften Muskelfasern die Oberhand.

Aus glatten Muskelfasern besteht das contractile Gewebe der Iris in sämmtlichen Thierklassen, mit Ausnahme der Vögel, deren Iris aus quergestreiften Muskelfasern zusammengesetzt ist.

Glatte Muskelfasern constituiren die Muskelhaut des Magens und Darmes. Nur bei Cyprinus tinca besteht nach einer Beobachtung von Reichert*) die Muskelhaut des Darmes in ihrer ganzen Länge aus quergestreiften Muskelfasern. Weder bei einem anderen Fische, noch überhaupt sonst im Wirbelthierreich kommt etwas Aehnliches vor, und es verdient daher diese Ausnahme von dem allgemein gültigen Gesetze eine um so grössere Berücksichtigung.

---

*) Medic. Zeit. v. V. f. H. in Pr. Nro. 10, Jahrg. 1841.

Aus glatten Muskelfasern besteht die Muskelhaut der Urin- und Samenblasen, sowie dieselben ebenfalls in die Zusammensetzung der contractilen Ausführungsgänge der verschiedenen Drüsen eingehen. Glatte Muskelfasern finden sich ferner in der Trachea der Bronchien, welche von ihnen bis zu ihren Endverzweigungen, den Lungenbläschen, begleitet werden; dieselben bilden gleichfalls eine Schichte in der Substanz des Uterus, welche besonders während der Schwangerschaft hervortritt. Auch das früher sogenannte contractile Bindegewebe verdankt seine Contractionskraft wahrscheinlich der Gegenwart glatter Muskelfasern; sicher nachgewiesen ist dieses für die Tunica dartos und die Brustwarze. Selbst in der Milz zeigte Kölliker *) vor Kurzem das Vorkommen von glatten Muskelfasern an; doch konnte ich mich hiervon trotz der sorgfältigsten Untersuchung nicht überzeugen; auch gelang es Kölliker nicht, durch galvanische Reize Contractionen der Milz hervorzurufen. Ebenso beschreibt Kölliker **) in den Wänden der Blutgefässe glatte Muskelfasern, oder eigentlich längere abgeplattete Zellen, aus welchen nach ihm die glatten Muskelfasern sämmtlich bestehen, eine Ansicht, worauf wir später bei Beschreibung der Gefässe noch weiter zu sprechen kommen werden.

Einwirkung von Reagentien auf das Muskelgewebe.

Der Einwirkung der Essigsäure sowohl auf die quergestreiften, wie glatten Muskelfasern, haben wir schon oben gedacht. Concentrirte Schwefelsäure macht die Muskelfasern sogleich erblassen, und löst sie nach kurzer Einwirkung vollständig zu einer Gallerte auf, wobei zahlreiche Krystallnadeln anschiessen.

Weniger heftig wirkt Salpetersäure ein; die Muskelfasern werden dadurch auch blasser, allein es treten dabei die Querstreifen deutlicher hervor. Bringt man zu einem mit Salpetersäure behandelten Muskelfaden Ammoniak, dann erhält derselbe eine intensiv gelbe Farbe. Es verbindet sich nämlich zuerst die Salpetersäure mit den Pro-

*) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz. Aus den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft.

**) Ueber die Structur und die Verbreitung der glatten oder unwillkürlichen Muskeln. In den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft. Nro. 2, Pag. 22.

tëinstoffen des Muskelgewebes zu Xanthoprotëinsäure; diese letztere Säure verbindet sich mit dem zugesetzten Ammoniak zu xanthoprotëinsaurem Ammoniak, welches dem Objecte die gelbe Färbung verleiht.

Kalisolution dem Muskelgewebe zugesetzt, entfärbt dasselbe sogleich; im Anfang der Einwirkung werden die auf der Muskelscheide aufliegenden Kerne deutlich, nach einiger Zeit aber werden die einzelnen Muskelfäden körnig, dabei immer blasser und lösen sich alsdann in Wasser rasch auf.

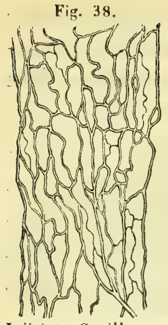
Die alkalischen Salze haben auf das Muskelgewebe keine sichtliche Einwirkung; unter den Metallsalzen macht Sublimat, concentrirt angewandt, die Muskelfasern dunkel und etwas körnig.

Verhalten der Gefässe in dem Muskelgewebe.

Die Stammgefässe für die feineren Capillaren verlaufen in den willkürlichen Muskeln in der Regel parallel mit der Längsrichtung der Muskelfasern. Nur die Hauptgefässe, welche einen ganzen Muskel mit Blut versorgen, haben beim Eintritt in die Muskelsubstanz meist noch einen queren und mehr oder weniger unbestimmten Verlauf. Dieselben folgen erst der Richtung der einzelnen Muskelbündel, wenn sie sich in kleinere Stammgefässe aufgelöst haben.

Dem Verlaufe der Arterien entspricht der der Venen, welche nur zahlreicher sind, und zwar in der Art, dass auf eine Arterie zwei begleitende Venen kommen.

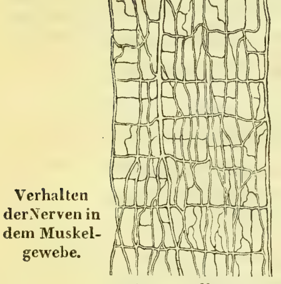
Die Anordnung der eigentlichen Capillaren, welche hier, wie anderwärts, nur aus einer structurlosen Haut mit zahlreich aufliegenden Kernen bestehen, ist so eigenthümlich, dass Jeder, welcher nur einmal injicirte Präparate von gestreiften, wie glatten Muskelfasern unter dem Mikroskope gesehen hat, nicht leicht die Capillaren des Muskelgewebes mit denen anderer Gewebe verwechseln kann. In den willkürlichen Muskeln verlaufen die Capillaren immer sehr zahlreich auf den Scheiden der Muskelfäden, welche sie vielfach umspinnen, aber niemals durchbrechen.


Fig. 38.

Injicirte Capillargefässe eines Bündels aus den Brustmuskeln der Katze. Vergrösserung 5o.

Sie erscheinen desshalb an injicirten und getrockneten Präparaten unter der Form von feinen Netzen, welche aus länglichen und dichten, aber ziemlich unregelmässigen Maschen bestehen. An der Grenze zwischen Muskel- und Sehnensubstanz enden diese Capillargefässnetze plötzlich; man bemerkt wohl einen Uebertritt der grösseren Stammgefässe in das Sehnengewebe, die Capillaren der Muskelsubstanz aber stehen mit jenen der Sehne durchaus in keiner mittelbaren Verbindung.

In dem aus glatten Fasern bestehenden Muskelgewebe ist das Capillargefässnetz wo möglich noch dichter, als in den willkürlichen Muskeln; es herrscht aber in der Anordnung der Maschen eine viel grössere Regelmässigkeit; denn jede einzelne Masche bildet ein ziemlich vollständiges Rechteck, wodurch das ganze Präparat den Eindruck einer durch gerade Linien regelrecht eingetheilten Figur hervorruft.


Fig. 39.

Injicirte Capillargefässe der Muskelhaut des Darmes einer Katze. Man unterscheidet ziemlich leicht das Capillargefässnetz der circulären und longitudinalen Schichte der Muskelhaut. Vergrosserung 5o.

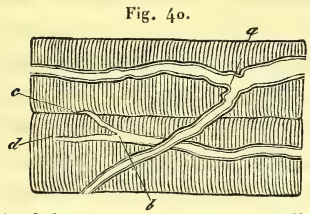
Verhalten der Nerven in dem Muskelgewebe.

Wie an Gefässen, so ist die Muskelsubstanz auch ziemlich reich an Nerven; allein das Verhältniss der letzteren zum Muskelgewebe ist erst in der allerneusten Zeit durch R. Wagner *) aufgeklärt worden. Am geeignetsten hierzu fand Wagner die langen, ziemlich dünnen und leicht zu isolirenden Muskeln, welche beim Frosch vom Zungenbein zur Zunge gehen. Noch besser für die Untersuchung dieser Verhältnisse scheinen die Augenmuskeln des Hechtes sich zu eignen. Jedoch müssen die Muskeln ganz frisch sein, weil alsbald nach dem Tode, wahrscheinlich in Folge von Gerinnungserscheinungen, in der Mus-

*) Rudolph Wagner, neue Untersuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven, und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847.

kelsubstanz die Beobachtung der hier in Betracht kommenden Punkte schwieriger und undeutlicher wird.

Fig. 40.



Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsstelle einer Nervenprimitivfaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenfibrille, deren einer Theil, d) in dem Sarcolemma verschwindet, während der andere c) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlägt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vergrösserung 450.

Aber an ganz frischen Präparaten überzeugt man sich ohne grosse Mühe, dass sich die Nervenprimitivfasern theilen (Fig. 40, a.) und zwar bald in zwei, bald in drei, bald in mehrere feinere Fibrillen.

Diese verlaufen zu den einzelnen Muskelfäden, und verschwinden, nachdem sie sich kurz zuvor noch einmal getheilt haben (Fig. 40, b.), in der Scheide des Muskelfadens (Fig. 40, c.). Nach einer Mittheilung von Prof. Ecker an R. Wagner hat derselbe Theilungen der Nervenprimitivfasern auch an glatten Muskelfasern, nämlich in der Muskelhaut des Kaninchens und Froschmagens, beobachtet.

Entwicklung des Muskelgewebes.

Schwann hat gezeigt, dass die Entwicklung der Muskelfasern durch Zellen vermittelt wird, welche, auf die gewöhnliche Weise entstanden, aus dem gallertartigen Blasteme sich in der Weise differenziren, dass sie sich zunächst in linealer Richtung aneinander reihen. Durch gegenseitige Abplattung erhalten diese nebeneinander liegenden Zellen eine mehr viereckige Gestalt, welche sich nach und nach durch Wachsen in der Längsrichtung in eine rechteckige umwandelt. Unterdessen geht mit dem Inhalte dieser Zellen ebenfalls eine Veränderung vor sich; es lagert sich nämlich zunächst um den Kern eine feinkörnige Substanz ab, und zwar nach Kurzem in solcher Menge, dass dadurch der Zellenkern undeutlich und selbst der Beobachtung gänzlich entzogen wird (Fig. 41, c.).

Fig. 41.

Drei Muskelfäden von Rindsembryonen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, a) von einem vierZoll langen, b) von einem drei Zoll langen, mit sehr verdünnter Essigsäure behandelt, c) von einem anderthalb Zoll langen Embryo. Vergrösserung 450

Hierauf fangen die Zwischenwände zwischen je zwei Zellen an zu schwinden,



wornach die aneinander gereihten Zellen Röhren darstellen, welche den resorbirten Zwischenwänden der einzelnen Zellen entsprechend, zahlreiche seitliche Einbiegungen haben. Diese Einbiegungen verlieren sich bald, die Röhre wird vollkommen gleichmässig, und ist ausgezeichnet durch die zahlreichen Zellenkerne, welche durch die weiteren Veränderungen im Innern der Zelle nach Aussen gedrängt, auf derselben haften bleiben, und namentlich nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure deutlich hervortreten (Fig. 41, b.). Im Innern der Röhre gehen dann die Veränderungen in der Weise vor sich, dass von den Rändern aus die feinkörnige Substanz allmählig schwindet, und dass an ihrer statt, sehr feine Fibrillen mit zart angedeuteter Querstreifung erscheinen (Fig. 41, a.).

In welchem Verhältniss das Schwinden der feinkörnigen Substanz zu dem Auftreten der Fibrillen steht, ob vielleicht die feinen Körner durch regelmässiges Aneinanderreihen sich selbst in die Fibrillen umwandeln, oder ob die Körner zuerst gänzlich untergehen und dann die Fibrillen erst secundär entstehen, dies Alles ist durch directe Beobachtungen noch nicht ermittelt worden.

Wir wissen nur so viel, dass an den Rändern die Röhre zuerst frei von der körnigen Substanz wird, und dass an diesen klar werdenden Stellen die Fibrillen zuerst sichtbar werden. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung schreitet die Bildung neuer Fibrillen nach dem Innern der Röhre zu fort, wodurch natürlich der Kanal der Röhre immer kleiner wird, bis derselbe endlich in dem vollkommen entwickelten Muskelfaden gänzlich untergeht. Daher ist der Muskelfaden wohl während seiner Entwicklung hohl, keineswegs aber, wie Valentin will, nach seiner vollständigen Ausbildung.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass das Sarcolemma der fertigen Muskelfäden nichts Anderes ist, als der Rest der ursprünglichen Zellenmembran, und dass die Muskelfibrillen ihren Ursprung weiteren Veränderungen des Zelleninhalts verdanken.

Das Wachsthum der Muskeln wird vermittelt sowohl durch Vermehrung der Muskelfäden, welche wahrscheinlich durch Theilung erfolgt, als auch dadurch, dass die

einzelnen Muskelfäden bedeutend breiter werden, wie wir dieses aus den vergleichenden Messungen erfahren haben, welche Harting an den Muskelfäden des Foetus, des Neugebornen und des Erwachsenen anstellte. Damit im Zusammenhang steht die Thatsache, dass mit dem Wachsthum des Thieres auch die Muskelfibrillen sowohl an Dicke, wie an Zahl zunehmen.

Sehnengewebe.

Mit den willkürlichen Muskeln in ständiger Verbindung erscheinen die Sehnen; daher halten wir es für passend, hier Einiges über ihre Structur beizufügen. Die Sehnen sind entweder vollkommen frei, oder sie bewegen sich in eigenthümlichen Röhren, den sogenannten Sehnenscheiden. Die kurzen Sehnen der Rumpfmuskeln sind alle frei, während sich die langen Sehnen von den Muskeln der Extremitäten meistens in Scheiden bewegen.

Diese Scheiden bestehen aus Bindegewebe, welches sich in der Anordnung seiner Bündel um so mehr dem formlosen nähert, je weiter dasselbe von der Sehne entfernt ist, aber auch um so mehr sich nach Art der serösen Häute durch gegenseitige Durchkreuzung der Bündel verdichtet, je näher es der Sehne zu liegen kommt. Die der Sehne zunächst liegende Fläche der Scheide ist mit einer Schichte von pflasterförmigen Epithelialzellen überzogen; dasselbe ist der Fall mit der äusseren Oberfläche der Sehne. Zwischen beiden Epithelialschichten findet sich häufig eine wasserhelle, aber zähe und Faden ziehende Flüssigkeit, deren Gegenwart die Bewegungen der Sehne wesentlich erleichtert.

Die Elemente des Sehnengewebes bilden Bindegewebefasern, welche hier, wie überall, zu Bündeln vereinigt sind.

Auf den Bündeln erscheinen auch die Kernfasern, meistens im unentwickelten Zustand, als einfach verlängerte Kerne; daher mehr gerade verlaufend und nur selten gewunden, oder in Form der Spiralfasern. Die Primitivbündel des Bindegewebes sind in den Sehnen zu festen Strängen vereinigt. Man überzeugt sich hiervon am besten an feinen Querschnitten getrockneter Sehnen, welche man, nachdem sie durch Wasser wieder vollständig aufgeweicht sind, bei einer schwachen Vergrösserung

untersucht, wo sogleich die Contouren der einzelnen Sehnenstränge deutlich hervortreten.

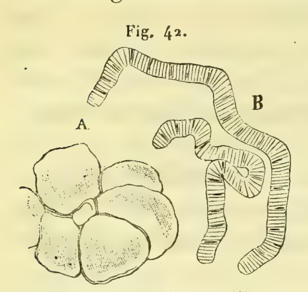


Fig. 42.

Querschnitte von Sehnen. A) Querschnitte von Sehnensträngen. Vergrösserung 90. B) Bandartige Formen, in welche der Querschnitt eines Sehnenstranges nach Behandlung mit Essigsäure zerfällt. Vergrösserung 250.

In der Mitte eines solchen Sehnenstranges liegt ein stärkeres Bindegewebebündel, um welches sich die anderen Primitivbündel von Bindegewebe concentrisch anreihen. Diese Bündel liegen ausserordentlich dicht beisammen; die nahe aneinander liegenden stehen wohl durch einzelne Bindegewebefasern unter sich in Verbindung, es findet aber durchaus keine Kreuzung zwischen den einzelnen Bündeln statt, sondern alle laufen parallel nebeneinander weiter in der Längsrichtung der Sehne. Dass diese Anschauungsweise die richtige sei, geht aus dem Verhalten von feinen Querschnitten getrockneter Sehnen hervor, welche mit Wasser angefeuchtet, aber nicht vollkommen erweicht, und dann mit Essigsäure behandelt sind, worauf Donders *) zuerst aufmerksam machte.

Unter den Augen des Beobachters geht der so behandelte Querschnitt eines Sehnenstranges gleich nach der Einwirkung der Essigsäure, in zahlreiche, auf einander concentrisch liegende Bänder aus einander, deren Breite der Dicke des Querschnittes entspricht (Fig. 42, B.). Diese Bänder, die Querschnitte aneinander gereihter Primitivbündel von Bindegewebe, zeigen nur ein undeutliches faseriges Gefüge, weil die Bindegewebesubstanz in der Essigsäure aufgequollen ist; sehr deutlich sind jedoch die Rudimente der Kernfasern, welche, in Form von dunkleren Strichen, die Bänder in einzelne Parthieen zu theilen scheinen.

Die einzelnen Sehnenstränge sind wieder durch Bindegewebe vereinigt, welches in der Anordnung seiner Bündel sich mehr als formloses verhält, jedoch gleichfalls ziemlich

*) Holländische Beiträge zu den anatom. und physiolog. Wissenschaften, Band 1, Pag. 259.

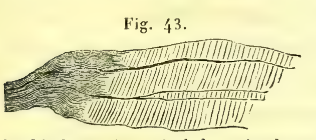
verdichtet ist. In diesem Bindegewebe verlaufen die Gefässe der Sehnen, welche von hieraus kleinere Zweige an die einzelnen Stränge abgeben, deren Capillarnetz aus sehr sparsamen, lang gezogenen, rechteckigen Maschen besteht.

Nerven sind in der Sehnensubstanz noch keine nachgewiesen; auch spricht gegen ihre Gegenwart der geringe Schmerz, welchen der Sehnenschnitt verursacht.

Die Verbindung zwischen dem Sehnengewebe und den einzelnen Muskelfäden ist noch nicht vollkommen aufgeklärt.

Dieselbe ist jedenfalls sehr fest; denn nur durch längeres Kochen trennen sich die Muskeln vollkommen, ohne zu zerreissen, von ihren Sehnen. Die Angabe Ehrenbergs, dass ein Muskelfaden allmählig in eine Sehnenfaser übergehe, ist jedenfalls irrig. Mehr hat die Behauptung von Valentin für sich, wornach die Sehnenfasern am Ende des Muskelbündels im ganzen Umkreise sich ansetzen, wie wenn ein Finger einer Hand von den fünf Fingern der anderen circulär umfasst wird. An feinen Längsschnitten, genommen an Uebergangsstellen getrockneter Muskeln in Sehnen, überzeugte ich mich, nachdem dieselben im Wasser wieder vollständig aufgeweicht worden waren, dass die Muskelfäden abgerundet endigen, und dass die Bindegewebefasern des Sehnengewebes zunächst ihren Ursprung von den Scheiden der Muskelfäden nehmen. Der Muskelfaden wird dann plötzlich statt von einer Scheide, von Bindegewebefasern umgeben, und rund endigend, von denselben gänzlich verdrängt. Die Bindegewebefasern, welche von einem Muskelfaden kommen, bilden einen Bündel, welcher in der Nähe des Muskelfadens breiter ist, allmählig aber schmäler werdend, sich in der Substanz der Sehne verliert.

Fig. 43.



Verbindung der Muskeln mit dem Sehnengewebe. Vergrösserung 250.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Muskelgewebes.

Zur Untersuchung der quergestreiften Muskelfäden nimmt man ein Stückchen eines beliebigen Muskels, am besten von Fröschen, weil hier die Muskelfäden sehr breit und daher leichter einzeln darzustellen sind, und zerlegt

dasselbe auf einer Glasplatte vermittelst Nadeln in möglichst feine Parthieen, indem man immer der Länge nach spaltet. Auf diese Weise gelingt es ziemlich leicht, einzelne Muskelfäden zu isoliren. Noch einfacher ist das von Henle angegebene Verfahren, welcher Stückchen Fleisch anwendet, die zwischen den Zähnen hängen geblieben und eine Nacht über in den Mundflüssigkeiten digerirt worden sind. Dieselben zerfallen sogleich nach dem Befeuchten mit Wasser, oder in Folge eines geringen Drucks, in Muskelfäden.

An den abgerissenen Enden erkennt man leicht die einzeln hervorstehenden Elementarfasern, oder Muskelfibrillen; noch besser beobachtet man die Muskelfibrillen an gekochter Muskelsubstanz. Um die Scheiden der Muskelfäden mit den aufliegenden Kernen deutlich zu sehen, ist es nöthig ganz frische Muskelfäden zu wählen, und dieselben mit verdünnter Essigsäure zu behandeln; bisweilen tritt auch der glückliche Zufall ein, dass in Folge der Präparation die Muskelfibrillen eines Fadens, aber nicht dessen Scheide getrennt sind, und dass letztere über die getrennten Parthieen der Elementarfasern hinweglauft.

Zur Untersuchung der glatten Muskelfasern nimmt man am bequemsten ein Stückchen aus der Muskelhaut des Darmes von grösseren Säugethieren. Glatte Muskelfasern vollständig zu isoliren, ist recht schwierig; jedoch sieht man an den Rändern des Präparates immer einzelne Fasern hervorragen; durch Essigsäure werden die Kerne der glatten Muskelfasern überaus deutlich.

Das Verhältniss der Gefässe zu dem Muskelgewebe kann vollständig nur an injicirten Präparaten studirt werden; doch hat man auch häufig Gelegenheit an den frischen Froschmuskeln, die Capillarnetze des Muskelgewebes zu beobachten. Das Verhalten der Nerven untersucht man am besten an den ganz frischen Augenmuskeln des Hechtes; man bringt ein Stückchen derselben auf die Glasplatte, und breitet dasselbe vorsichtig möglichst aus, worauf man das Präparat mit einem sehr dünnen Deckgläschen bedeckt.

Zur Untersuchung der Sehnenstructur dienen Querschnitte, welche dadurch gewonnen werden, dass man

mit einem recht scharfen Staarmesser leicht über eine getrocknete Sehne streicht. Den Querschnitt selbst behandelt man dann nach der oben angegebenen Weise mit Wasser oder Essigsäure.

Von den Knorpeln.

Literatur.

J. Müller, über die Structur und die chemischen Eigenschaften der Knorpel und Knochen, in Poggendorf's Annalen. 28. Band. 1836.

M. Meckauer, de penitiori cartilaginum structura etc. Vratislaviae 1836.

Salzmann, über den Bau und die Eigenschaften der Gelenkknorpel. Tübingen 1845.

H. Rathke, über die Entstehung des Knorpel- und Knochengewebes, in Schleiden und Froriep's Notizen. 2. Bd. Pag. 205.

Eintheilung der Knorpel.

Die Knorpel sind eines jener Gewebe, welche bei der Entwicklung des Embryo mit zuerst auftreten, da sie wegen der Einfachheit ihrer Structur sehr bald als bestimmtes Gebilde zu erkennen sind. Dieselben bestehen nämlich aus einfachen Zellen, welche in einer Grund- oder Intercellularsubstanz eingebettet erscheinen. Während der Entwicklung haben die Knorpel eine grössere Verbreitung im Thierkörper, als später; denn das ganze Knochengerüste des künftigen Thieres besteht zuerst aus Knorpelsubstanz, welche zum grossen Theile erst nach der Geburt in Knochensubstanz übergeht. Dieser Umstand gibt zuerst ein Eintheilungsmoment der Knorpel ab; man kann dieselben nämlich trennen in diejenigen, welche während des ganzen Lebens Knorpel bleiben, permanente Knorpel, und in jene, welche im Verlauf der weiteren Entwicklung in Knochensubstanz umgewandelt werden, ossificirende Knorpel. Zwischen diese beiden Gruppen dürften die Rippenknorpel zu stehen kommen, welche beim Menschen während der längsten Zeit des Lebens als Knorpel fortbestehen, und erst im hohen Alter zu verknöchern beginnen.

Eine andere Eintheilung ist gegründet auf das Vorkommen der Knorpel. Darnach werden die Knorpel ge-

trennt in solche, welche bei der Zusammensetzung der Gelenke betheiligt sind, und in solche, welche dieses nicht sind. Die ersteren werden Gelenkknorpel genannt, und liegen unmittelbar auf den Gelenkenden der Knochen auf, die letzteren dagegen dienen grossentheils zum Schutz von Höhlen, wie der des Ohres, der Nase, des Kehlkopfs, haben eine eigene aus Bindegewebe bestehende Hülle, das Perichondrium, und heissen membranartige Knorpel.

Am wichtigsten jedoch ist jene Eintheilung, welche sich auf die Beschaffenheit der Grundsubstanz, in der die Knorpelzellen liegen, stützt. Diese Substanz kann nämlich entweder vollkommen homogen und structurlos, oder faserig sein. Im ersteren Falle heisst der Knorpel einfacher oder ächter Knorpel, im zweiten dagegen erhält derselbe den Namen Faserknorpel. Auch hier fehlt es jedoch nicht an zahlreichen Uebergangsformen; denn bis zu einer gewissen Entwicklungsperiode ist die Grundsubstanz jedes Knorpels structurlos, ferner wird die Grundlage einzelner Knorpel bei älteren Subjecten oft faserig, während sie bei jüngeren homogen ist.

Physikalische Eigenschaften der Knorpel.

Die Knorpel besitzen einen hohen Grad von Cohäsionskraft, welcher denselben eine grosse Festigkeit verleiht; dabei sind dieselben biegsam und elastisch, Eigenschaften, welche die grosse Verbreitung der Knorpel im Bereiche des Bewegungsapparates bedingen, zu dessen Vollkommenheit sie wesentlich beitragen.

Die dünneren membranartigen Knorpeln können ziemlich stark gebogen werden, ohne zu zerbrechen, leichter aber brechen die dickeren Gelenkknorpel, deren Bruchfläche ein faseriges Ansehen hat.

Die Farbe der Knorpel ist weiss, hat aber bald eine bläuliche, bald eine gelbliche Beimischung. Feinere Schnitte der weissbläulichen Knorpel, wohin hauptsächlich diejenigen mit einer homogenen Grundlage gehören, haben selbst einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, wodurch die ganze Knorpelmasse ein leicht opalisirendes Ansehen erhält; dagegen sind die gelblich-weissen immer opak, und die gelbliche Beimischung überwiegt in der Farbe

dieser Knorpel um so mehr, je ausgesprochener die faserige Grundlage derselben ist.

Chemische Eigenschaften der Knorpel.

Die chemische Grundlage der Knorpel ist das Chondrin, der Knorpelleim, eine Substanz, welche sich von dem gewöhnlichen Leim sowohl durch ihre elementare Zusammensetzung (vergl. die Einleitung) als auch dadurch unterscheidet, dass dieselbe von Alaun, schwefelsaurer Thonerde, Essigsäure, essigsaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt wird, während diese Reagentien den gewöhnlichen Leim nicht fällen.

Die ächten Knorpel lösen sich schon nach 15–18 stündigem Kochen vollständig zu Chondrin auf, und zwar ist es die structurlose Grundsubstanz, welche durch Kochen früher aufgelöst wird, als die darin eingestreuten Zellen.

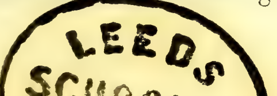
Die Faserknorpel bedürfen eines längeren Kochens, um in Chondrin übergeführt zu werden; denn sie lösen sich erst nach 48 Stunden zu Chondrin auf.

Das Chondrin ist eine trübe weissliche Flüssigkeit, welche gélatinirt, wenn sie aus ächten Knorpeln gewonnen ist. Das Chondrin der Faserknorpel gélatinirt nicht, hat aber dieselbe elementare Zusammensetzung und auch dasselbe Verhalten gegen Reagentien wie das gélatinirende Chondrin. Ausserdem enthalten die Knorpel auch unorganische Bestandtheile, von welchen die wichtigsten, Knochenerde, phosphorsaure Kalkerde und Chlornatrium sind.

Sehr gross ist in den Knorpeln der Wassergehalt; diese grosse Menge von Wasser ist die Hauptursache der Farbe und Elasticität der Knorpel; denn wird denselben der Wassergehalt durch Eintrocknen entzogen, so verlieren sie ihre Biegsamkeit, werden leicht zerbrechlich und gelbbräunlich, nehmen aber ihre früheren Eigenschaften an, sobald sie die nöthige Quantität Wasser wieder aufgenommen haben.

Structur der ächten Knorpel.

Es kommt hier zunächst die Beschaffenheit der Grundsubstanz, ferner die der Knorpelkörperchen, und zuletzt das Verhältniss beider Gewebeelemente zu einander in Betracht. Die Grundsubstanz erscheint auf feinen Durchschnitten entweder vollkommen homogen und glasartig durchsichtig, oder sie hat ein körniges Gefüge, und lässt



sich dann am besten mit einem angehauchten Glase vergleichen. In derselben finden sich Lücken oder Aushöhlungen, deren Grösse ungleich, deren Gestalt, obwohl immer abgerundet, doch ziemlich verschieden, und deren relative Anzahl in den verschiedenen Knorpeln gleichfalls sehr wechselnd ist. Man nennt diese Lücken am besten Knorpelhöhlen; in ihnen sind die Knorpelkörperchen eingeschlossen. Diese letzteren verhalten sich theils als einfache Zellenkerne, theils sind es wirkliche Zellen, indem die Kerne von einer deutlichen Membran umgeben sind. Am häufigsten erscheint ein Zellenkern in einer Höhle der Grundsubstanz eingeschlossen; jedoch liegt derselbe in der Regel nicht dicht an der Wand der Höhle an, sondern es scheint ein kleiner Raum zwischen der Contour des Kernes und der der Knorpelhöhle zu sein. Die Kerne selbst sind entweder körnig, oder glatt, und haben die verschiedensten Gestalten, sind jedoch im Allgemeinen abgerundet; die Kernkörperchen derselben fehlen bisweilen und statt ihrer erscheinen zahlreiche auf den Kernen aufliegende Fetttröpfchen. Diese Fettablagerung kann so zunehmen, dass der Kern dadurch in seiner Gestalt einem Fettbläschen ähnlich wird, wobei er auch an Umfang zunimmt; denn er gewinnt alsdann einen Durchmesser von 0,006–0,008''', während der Durchmesser der einfachen Kerne nur 0,003–0,005''' beträgt. Nicht selten enthält eine Höhle der Grundsubstanz zwei, drei, selbst vier Kerne; oft ist dieses jedoch nur scheinbar, indem leicht die schmalen Brücken der Grundsubstanz zwischen zwei nahe aneinander liegenden Knorpelhöhlen übersehen werden. Seltener sind es wirkliche Zellen, welche von einer Höhle der Grundsubstanz umschlossen werden. Die Gestalt dieser Zellen, deren Hüllen man deutlich von dem Rande der Knorpelhöhle unterscheiden kann, ist sehr verschieden, jedoch im Allgemeinen gleichfalls abgerundet. Den in denselben enthaltenen, meist am Rande gelegenen, Kern über-

Fig. 44.

Querschnitt eines Rippenknorpels, a) Lücke in der homogenen Grundsubstanz, b) Wandung der zwei Kerne einschliessenden Zelle, d) Zellenkern, e) Kernkörperchen, um welches mehrere Fetttröpfchen gelagert erscheinen. Vergrösserung 250.

treffen sie um das Doppelte an Grösse; noch umfangreicher sind diese Zellen, wenn sie zwei Kerne einschliessen, was man ebenfalls öfter zu beobachten Gelegenheit hat. Ausserdem begegnet man Knorpelhöhlen, welche neben einer Zelle noch einen Kern enthalten, der noch von keiner Membran umgeben ist. Liegen zwei Zellen in einer Knorpelhöhle, so hat die letztere entweder eine halbrunde oder ovale Gestalt, sind dagegen vier Zellen in einer grösseren Knorpelhöhle eingeschlossen, so ist dieselbe gewöhnlich rund, und jede einzelne Zelle nimmt den vierten Theil des Kreises ein.

Was das Verhältniss der Grundsubstanz zu den in den Lücken derselben gelegenen Formelementen betrifft, so entsprechen wohl grossentheils die Contouren der letzteren den Rändern der Knorpelhöhlen; jedoch begegnet man auch solchen Knorpelzellen, deren Gestalt mehr oder weniger von jener der sie einschliessenden Höhlen abweicht. Auch gelingt es in seltenen Fällen, sich davon zu überzeugen, dass die Knorpelhöhlen selbst von einer structurlosen Haut ausgegleitet sind. Dieses ist namentlich an den Rändern von feinen Durchschnitten der Fall, wo bisweilen die ausgleitende Membran der Knorpelhöhle in der Gestalt einer zarten Linie, von der hart anliegenden Grundsubstanz unterschieden werden kann. Diese Membran würde sich dann zu den in den Knorpelhöhlen liegenden Kernen als Zellenhülle, und zu den darin liegenden Zellen als Mutterzelle verhalten.

Es gelingt zwar nur selten die Gegenwart dieser Membran nachzuweisen, indem dieselbe gewöhnlich innig mit der Grundsubstanz verwachsen ist; allein wenigstens die temporäre Existenz derselben kann wohl keinem Zweifel unterliegen; denn nur dadurch wird das Verhalten der in den Knorpelhöhlen liegenden Formelemente verständlich. Dieselben lassen sich nämlich alle, sobald die Gegenwart einer die Knorpelhöhlen ausgleitenden Membran constatirt ist, einfach auf jene Figuren zurückbringen, welche bei der endogenen Zellenbildung beobachtet werden.

Bei manchen Knorpeln tritt eine gewisse Bestimmtheit in der Anordnung der Knorpelkörperchen hervor. Wir erwähnen hier besonders der Gelenkknorpel, welche

dadurch ausgezeichnet sind, dass in derjenigen Parthie derselben, welche dem Knochen zunächst liegt, die Knorpelkörperchen eine reihenweise Lagerung annehmen. Die Knorpelhöhlen verlängern sich röhrenartig nach einer Richtung, und in denselben liegen drei, vier und meist noch mehr Knorpelkörperchen in einer Reihe dicht nebeneinander. Es entstehen dadurch in der Richtung vom Knochen gegen die Gelenkhöhle regelmässige Züge durch die Grundsubstanz, welche dem Knorpel auf der Bruchfläche das faserige Aussehen verleihen.

Diese Anordnung der Knorpelkörperchen geht aber nicht durch die ganze Dicke des Gelenkknorpels, sondern in dem der Gelenkhöhle zunächst liegenden Theile desselben, hören die Reihen der Knorpelkörperchen auf, die letzteren werden mehr platt und erscheinen parallel mit der Fläche des Gelenkknorpels gelagert. Je mehr die Knorpelkörperchen sich der Gelenkhöhle nähern, desto zahlreicher werden dieselben, desto dichter liegen sie desshalb aneinander, und um so mehr tritt also die Grundsubstanz zurück, während die Gestalt derselben regelmässiger rund wird, und sich der von jüngeren Epithelialzellen nähert. Diese Formelemente scheinen es daher zu sein, welche die Veranlassung zur Annahme einer, die Gelenkknorpel überziehenden Epithelialschichte gegeben haben, die aber als solche gewiss nicht existirt; wenigstens gelang es mir nie, trotz der grössten darauf verwandten Sorgfalt, mich von der Gegenwart einer besonderen Epithelialschichte auf der freien Fläche der Gelenkknorpeln zu überzeugen. Eben so wenig konnten Andere, Bowman*) und Kölliker**) die fragliche Schichte von Epithelialzellen finden.

Structur der Faserknorpel.

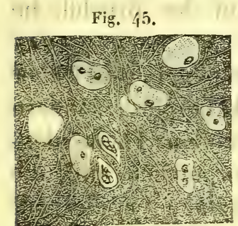
Die Fasern, welche die Grundsubstanz dieser Knorpel bilden, stimmen in ihrem morphologischen Verhalten weder mit den elastischen, noch den Bindegewebefasern überein. Sie haben zwar die Breite der letzteren und die dicken Contouren der ersteren, dabei haben sie aber

*) Physiological anatomy. Pag. 90.

**) Ueber den Bau der Synovialhäute, in den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft. Nro. 6, Pag. 93.

keine glatten, sondern rauhe, unebene Ränder, und scheinen ziemlich derb und steif zu sein. Wo sie immer einigermassen zahlreich sind, tritt ihre bräunlich-gelbe Farbe deutlich hervor. Nur an den Rändern liegen bisweilen einzelne Fasern isolirt, sonst liegen dieselben meist so verworren und verfilzt durcheinander, dass sie auf den Beobachter mehr den Eindruck einer unregelmässig grobkörnigen Substanz, als den von Fasergewebe machen.

Fig. 45.



Knorpelzellen, umgeben von fasriger Grundsubstanz; aus der Epiglottis des Schaafes. Vergrösserung 250.

In dieser Fasermasse befinden sich ebenfalls Lücken, in welchen die Knorpelzellen eingelagert sind. Diese letzteren unterscheiden sich in nichts von den Zellen der ächten Knorpel; sie haben wie diese, bald einen, bald zwei Kerne, bald sind in einer grösseren Mutterzelle jüngere eingeschlossen. Noch mehr als in den ächten Knorpeln tritt der Fettgehalt dieser Zellen hervor.

Die Knorpelzellen sind in den verschiedenen Faserknorpeln bald mehr, bald weniger zahlreich vorhanden; vorzüglich reich an Zellen ist der Ohrknorpel und die Epiglottis, wo das Fasergewebe nur auf einzelne Balken zwischen den verschiedenen Zellen beschränkt zu sein scheint. Hauptsächlich aus faseriger Grundsubstanz bestehen dagegen die Zwischenwirbelbänder und die Synchondrosen, wo die Knorpelzellen nur sparsam eingestreut erscheinen.

Vorkommen der ächten und Faserknorpel.

Zu den ächten Knorpeln gehören die der Nase sowie die der Respirationsorgane, mit Ausnahme der Santorinischen Knorpeln des Kehlkopfs und der Epiglottis; ferner sämmtliche Gelenkknorpel; allein davon ausgenommen sind die bei der Zusammensetzung des Kiefergelenkes betheiligten Knorpel.

Den Uebergang von den ächten zu den Faserknorpeln bilden die Rippenknorpel, der schwertförmige Fortsatz des Brustbeins und die Cartil. thyreoidea des Kehlkopfs. Dieselben verhalten sich bei jugendlichen Individuen als ächte Knorpel, während die Grundsubstanz derselben bei Erwachsenen in der Regel faserig wird. Die Grundsubstanz

zerfällt, bei den Rippenknorpeln meist vom Centrum aus, in undeutliche, feine Fasern, welche im Anfang noch so fest aneinander hängen, dass sie durchaus keine Trennung zulassen; allmählig nehmen dieselben vollständig die Beschaffenheit jener Fasern an, welche in den gewöhnlichen Faserknorpeln beobachtet werden. Zugleich geht mit dem äusseren Ansehen dieser Knorpel in der Weise eine Veränderung vor sich, dass dieselben an den Stellen, wo die Faserung der Grundsubstanz begonnen hat, ein streifiges Wesen erkennen lassen, und die ursprünglich weisse Farbe eine gelbe Beimischung erhält. Interessant ist es, dass die hierher gehörigen Knorpel auch diejenigen sind, welche im höheren Alter eine besondere Neigung zur Verknöcherung haben.

Als wirkliche Faserknorpel verhalten sich: die Knorpel des Ohres und der Eustachischen Röhre, die Epiglottis, die Santorinischen und Wrisbergischen Knorpel, die Zwischenwirbelbänder, die Synchondrosen und die Knorpel des Kiefergelenkes.

Es scheint hier der Ort zu sein, auf gewisse Gebilde zurückzukommen, welche, obwohl von jeher zu den Knorpeln gerechnet, sich in ihrer Structur von den beiden beschriebenen Knorpelarten wesentlich unterscheiden. Dahin gehören die sogenannten Cartilagines interarticulares, die festen, die Gelenkhöhlen umgebenden und zur Vergrösserung derselben dienenden Bildungen, Labra cartilaginea, und der Knorpel des oberen Augenliedes, Tarsus. Alle diese Organtheile bestehen hauptsächlich aus Bindegewebe, dessen Bündel sehr dicht gedrängt sind, und nach Art des fibrösen Gewebes nebeneinander parallel verlaufen. Zwischen diesen Bündeln sind Zellen eingestreut, welche in ihrem Verhalten vollkommen den Knorpelzellen gleichen. Dieselben werden nach Behandlung des Objectes mit Essigsäure, wodurch die Faserung des Bindegewebes schwindet, besonders deutlich. Bei jugendlichen Subjecten scheinen diese Zellen reichlicher zu sein; am zahlreichsten sind sie jedoch immer im Tarsus.

Diese Organtheile stehen demnach bezüglich ihrer Structur in der Mitte zwischen Knorpel- und Bindegewebe; jedoch halten wir es für besser, dieselben den

Knorpeln anzureihen, und es ist vielleicht, um Verwechslungen vorzubeugen, am zweckmässigsten, die Faserknorpel in zwei Unterabtheilungen zu bringen, von welchen die erste diejenigen umfasst, deren Grundsubstanz aus den oben beschriebenen Fasern besteht, während man in der zweiten diejenigen vereinigt, deren Grundsubstanz Bindegewebefasern bilden. Einen Uebergang zwischen beiden Unterabtheilungen würde die Cartilago interarticularis des Sterno-Claviculargelenkes darstellen, deren Grundsubstanz wohl hauptsächlich aus dem gewöhnlichen Fasergewebe, der Faserknorpel im engeren Sinne, besteht, welchem jedoch auch mehr oder weniger evidente Bindegewebebündel beigemischt sind. Obwohl anatomisch diese Eintheilung gerechtfertigt erscheint, so ist sie es doch keineswegs vom chemischen Gesichtspunkte aus; denn diejenigen Knorpel, deren Intercellularsubstanz aus Bindegewebe besteht, geben beim Kochen Leim und kein Chondrin; dieselben müssten demnach, insofern der Chondringehalt als wesentlich für die Knorpel festgehalten wird, aus der Reihe der Knorpel gestrichen werden.

Mangel der Gefässe und Nerven in den Knorpeln.

Es ist weder durch directe Beobachtungen mit dem Mikroskop, noch durch Injectionen gelungen, die Gegenwart von Gefässen in den Knorpeln nachzuweisen; ausgenommen hiervon sind natürlich jene Knorpel, deren Intercellularsubstanz aus Bindegewebe besteht; denn in diesem letzteren haben die Gefässe ganz dieselbe Anordnung, wie in dem Sehnengewebe.

Nach einer sehr gelungenen Injection waren sämmtliche Gefässe des Lig. teres mit Injectionsmasse gefüllt; allein bei der sorgfältigsten Untersuchung der Verbindungsstelle dieses Bandes mit dem Gelenkkopf des Oberschenkelbeins, konnte ich keine Gefässe in den dem Lig. teres zunächst liegenden Knorpelparthieen des Gelenkkopfes finden. Ebensowenig gelang es mir, von dem Perichondrium aus Gefässe in die Knorpelsubstanz zu verfolgen. Dieses letztere ist keine so vollkommen isolirbare Membran, wie die Beinhaut; dasselbe besteht vielmehr nur aus formlosem Bindegewebe, das an den Stellen, an welchen es mit dem Knorpel in Verbindung tritt, mehr verdichtet erscheint.

Die Gelenkknorpel, welchen das Perichondrium mangelt, stehen nur nach einer Seite mit gefässreichen Theilen in Verbindung, nämlich mit den Knochen; denn der bisher angenommene Ueberzug der freien Flächen der Gelenkknorpel, mit einer aus Bindegewebe bestehenden, also gefässreichen Synovialmembran, existirt ebensowenig, wie eine Epithelialbegleitung der Gelenkknorpel an diesen Stellen.

Es sind demnach die Knorpel auf ein blosses Zellenleben beschränkt; die Gefässe des Perichondriums oder der Gelenkenden der Knochen, liefern das flüssige Blastem, welches durch die Grundsubstanz dringend von den darin gelegenen elementaren Zellen weiter verändert wird. Es findet desshalb nach Zusammenhangstrennungen der Knorpel keine Regeneration von Knorpelgewebe statt, was in so fern auffallend ist, da dasselbe accidentel unter der Form von Geschwülsten (Enchondrom) vorkommt.

Nerven besitzen die Knorpel ebenfalls nicht; denn man kann an lebenden Thieren dieselben reizen, wie man will, ohne dass darauf Schmerzensäusserungen erfolgen.

Einwirkung von Reagentien auf das Knorpelgewebe.

Essigsäure hat kaum eine wahrnehmbare Wirkung auf die ächten Knorpel. Die Intercellularsubstanz scheint dadurch noch etwas durchsichtiger zu werden, was ein deutlicheres Hervortreten der Knorpelkörperchen verursacht. Auch die faserige Grundlage der Faserknorpel im engeren Sinn wird durch Essigsäure etwas blasser. Nach Donders quellen die Zellen und Kerne der Knorpelkörperchen nach acht und vierzig stündiger Behandlung mit Essigsäure auf, wobei sie runder und blasser werden.

Durch Schwefelsäure wird alsbald die Grundsubstanz der ächten Knorpel angegriffen, und darin in wenigen Stunden vollständig aufgelöst; etwas länger widerstehen die Knorpelkörperchen der Schwefelsäure. Bringt man das Präparat, welches einige Minuten in Schwefelsäure gelegen hat, in Wasser, so erscheinen alsbald die Knorpelzellen mit zahlreichen Körnchen besetzt.

Die Grundsubstanz der eigentlichen Faserknorpel wird nach Anwendung der Schwefelsäure sogleich sehr blass, und dadurch etwas durchscheinend, wobei die von ihr

verdeckten Knorpelkörperchen mehr oder weniger sichtbar werden. Nach einigen Stunden quillt dieselbe gallertartig auf, und löst sich alsdann vollständig in Schwefelsäure. Durch Kali werden zunächst weder die ächten, noch Faserknorpel angegriffen; erst nach mehrtägiger Einwirkung scheint das Kali eine lösende Kraft auf die Grundlage beider Knorpelarten auszuüben.

Entwicklung der Knorpel.

Die Entstehung der Knorpel fällt in eine sehr frühe Periode des embryonalen Lebens; denn schon bei zwei Zoll langen Rindsembryonen sind die Anlagen der Knorpelstructur vollkommen deutlich. In dem flüssigen oder halbweichen Blastem entstehen Zellen, nach den in der Zellenlehre angegebenen Gesetzen, welche im Anfang sehr nahe an einander liegen, und deren Hülle noch dicht den Kern umschliesst. Das zu diesem Zellenbildungsprocess nicht verwandte Blastem verdichtet sich hierauf, zunächst in der Umgebung der Zellen, zu einer klaren structurlosen Masse, von welcher die primären Knorpelzellen eingeschlossen werden. Die Erstarrung des Blastems schreitet von diesen Punkten aus weiter, bis dasselbe vollständig zur structurlosen Intercellularsubstanz geworden ist. In Folge der weiteren Entwicklung nimmt mit der Grössenzunahme und der Vermehrung der Knorpelzellen, auch die Masse der Intercellularsubstanz zu, aber in einem progressiven Verhältniss; denn während die Höhlen des Knorpels beim Embryo ebensoviel Raum einnehmen, als die Grundsubstanz, nimmt die letztere beim Kind und Erwachsenen im Vergleich zu den Höhlen um das Doppelte zu. Bezüglich der Knorpelkörperchen zeigte Harting, dass dieselben sowohl während des Foetuslebens, als nach der Geburt an Grösse zunehmen, und zwar übertreffen an Umfang die Knorpelkörperchen des Neugebornen die des Foetus um das Vierfache, und die des Erwachsenen um das Achtfache jene des Neugebornen.

Die Vermehrung der Knorpelzellen im Fortgang der Entwicklung geschieht entweder auf endogene Weise und scheint dann auf die Vergrösserung des Knorpels keinen weiteren Einfluss zu haben, da dieselbe in den permanenten Knorpeln des Erwachsenen, wie dieses aus den hier vorkommenden endogenen Formen der Knorpelzellen

hervorgeht, noch fortdauert, oder die Vermehrung der Zellen ist intercellulär, und findet dann nach Schwann nur an der Oberfläche des gebildeten Knorpels statt. Die Anzahl der Knorpelzellen ist nach Harting beim Neugebornen drei- bis viermal so gross, als beim Foetus, aber kaum halb so gross, als beim Erwachsenen, welch' letzterer Umstand mit der progressiven Zunahme der Intercellularsubstanz, im Verhältniss zu den Knorpelkörperchen, in Verbindung zu stehen scheint.

Die Faserknorpel im engeren Sinn haben im Anfang dieselbe Beschaffenheit, wie die ächten Knorpel; erst später erhält ihre Intercellularsubstanz ein faseriges Gefüge; dieselbe zerfällt, wie oben weiter auseinander gesetzt wurde, einfach in Fasern, ohne dass es dabei zur Bildung von Kernen oder Zellen kommt. Verschieden hiervon ist die Entwicklung jener Knorpel, deren Grundlage aus Bindegewebe besteht. Hier entstehen zuerst in dem formlosen Blasteme zahlreiche Kerne, von welchen sich nur ein kleinerer Theil mit Hüllen umgibt, alsdann spaltet sich das übrige Blastem in dieselben bandartigen Streifen, welche wir bei der Entwicklung des Bindegewebes kennen gelernt haben. Diese Streifen sind mit den übrig gebliebenen freien Kernen zahlreich besetzt, während jene Kerne, welche sich mit Hüllen umgeben haben, zu Knorpelzellen werden. Mit der Spaltung der bandartigen Streifen in Fasern, ist die Entwicklung dieser Theile vollendet.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Knorpel.

Die Untersuchung der Knorpel ist sehr einfach und leicht. Von einem beliebigen Gelenkknorpel wird ein feiner horizontaler Schnitt genommen, an dessen Rändern das Verhalten der Knorpelkörperchen in der Regel am deutlichsten ist. Instructiv sind auch feine verticale Schnitte von Gelenkknorpeln, welche am besten von getrockneten Knorpeln genommen werden; denn ist der getrocknete Knorpel nur kurze Zeit mit Wasser in Berührung, so weicht er bezüglich seiner Structur in nichts von dem nicht getrockneten ab. An solchen Präparaten überzeugt man sich am besten von der eigenthümlichen Anordnung der Knorpelkörperchen in den Gelenkknorpeln, sowie auch davon, dass an der der Gelenkhöhle zuge-

kehrten Fläche dieser Knorpel, weder eine Bindegewebe-, noch Epithelialschichte existirt. Zur Untersuchung der Faserknorpel ist der Kehldeckel die geeignetste Stelle

Von den Knochen.

Literatur.

Deutsch, de penitiori ossium structura observationes. Diss. inaug. Vratisl. 1834.

F. Miescher, de inflammatione ossium, eorumque anatome generali; accedunt J. Mülleri observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo, quo terrea materia in ossibus continetur. Berol. 1836.

G. H. Mayer, über die Bedeutung der Knochenkörperchen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1841, Pag. 210.

F. Bidder, zur Histogenese der Knochen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1843, Pag. 336.

J. G. Lessing, über ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben, insbesondere aber in den Knochen und Zähnen. In den Verhandlungen des Hamb. naturwissenschaftl. Vereins. Pag. 51.

A. Voetsch, die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem. Heidelberg 1847.

Eintheilung der Knochen.

Nach ihrer äusseren Form werden die Knochen in lange, oder Röhrenknochen, in platte, oder breite, und in kurze, oder unregelmässige Knochen eingetheilt. Mit dieser Eintheilung fällt grossentheils jene zusammen, deren Princip von der Anordnung der Knochensubstanz in den verschiedenen Knochen genommen ist. In dem einen Knochen ist dieselbe sehr dicht aneinander gedrängt, in dem anderen dagegen schliesst sie eine grosse Anzahl kleiner Hohlräume (Markzellen) ein, welche durch weitere oder engere Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen. Hiernach ist natürlich auch die Festigkeit der einzelnen Knochen verschieden, und sie werden desshalb eingetheilt in feste, oder compacte, und in schwammige, oder spongiöse Knochen.

Nun sind aber die langen Knochen, mit Ausnahme ihrer Apophysen, gerade diejenigen, welche sich durch ihre compacte Textur auszeichnen, während die kurzen Knochen alle ein mehr oder weniger schwammiges Gefüge haben. In der Mitte zwischen beiden stehen die platten

Knochen. Diese sind nach aussen sehr fest, wesshalb die oberflächlichen Lamellen derselben auch unter dem Namen «Glastafel» beschrieben werden; zwischen den beiden Glastafeln aber liegt die sogenannte Diploë, welche aus vollkommen schwammiger Knochenmasse besteht.

Physikalische Eigenschaften der Knochen.

Die Knochen gehören zu den festesten Theilen des Thierkörpers und sind ausgezeichnet durch ihre Dichtigkeit, durch ihre verhältnissmässig geringe Elasticität, durch den Mangel jeder Durchsichtigkeit, und ihre weissliche Farbe. Alle diese Eigenschaften sind jedem Knochen in verschiedenen Graden eigen. Das specifische Gewicht der Knochen ist ziemlich beträchtlich; denn Krause bestimmte dasselbe für völlig gereinigte Knochen auf 1,87. Alle übrigen Gewebe werden von den Knochen an Widerstandsfähigkeit gegen die Verwesung übertroffen, wofür die Knochenreste fossiler Thiere den besten Beleg liefern.

Chemische Eigenschaften der Knochen.

Die genannten Eigenschaften der Knochen hängen ab von der chemischen Zusammensetzung derselben. Die Knochen bestehen nämlich sowohl aus organischen, wie auch aus unorganischen Bestandtheilen, welche man durch ein einfaches Verfahren von einander trennen kann. Die unorganischen Bestandtheile werden leicht dadurch entfernt, dass man den Knochen in verdünnte Salz- oder Salpetersäure bringt; durch diese Reagentien wird die Knochenerde gelöst und ausgezogen. Es wird hierdurch wohl die äussere Gestalt des Knochens, welche von den organischen Bestandtheilen abhängt, nicht verändert, der Knochen aber verliert dadurch seine Festigkeit, Dichtigkeit, und wird in Knorpelsubstanz umgewandelt. Die organischen Knochenbestandtheile werden dadurch von den unorganischen entfernt, dass Knochenmasse in einem Schmelztiegel, hohen Wärmegraden ausgesetzt wird. Die nicht verbrennbare Knochenerde bleibt dann allein zurück, allein die Cohäsionskraft ist auch fast vollkommen aufgehoben; denn selbst bei der leisesten Berührung fällt ein so behandelter Knochen alsbald auseinander.

Ein gewisses Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile ist zum Fortbestande der physikalischen Eigenschaften der Knochen erforderlich. Dieses beweisen jene Knochenkrankheiten, welche ihren Grund in einer Ver-

mehrung oder Verminderung eines dieser beiden Bestandtheile auf Kosten des andern haben.

So sind in der Rhachitis und der Osteomalacie die unorganischen Knochenbestandtheile auf Kosten der organischen vermindert, und die Folge davon ist Mangel an Dichtigkeit und Festigkeit der Knochen, was secundär die mit diesen Krankheiten verbundenen Krümmungen der Knochen bedingt. Bei gewissen Menschen vermehren sich dagegen in vorgerückten Jahren die unorganischen Bestandtheile auf Kosten der organischen, in einer abnormen Weise, was den Verlust aller Elasticität der Knochen zur Folge hat.

Die Knochen werden alsdann so spröde, dass äussere nur unbedeutend einwirkende Gewalten ein Brechen derselben veranlassen. Das Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile zu einander, bietet selbst innerhalb der Breite der Gesundheit, grosse Verschiedenheiten nach dem Alter dar; denn bei dem Kinde betragen die unorganischen Bestandtheile die Hälfte von dem Gewichte der Knochen, bei dem Erwachsenen dagegen vier Fünftel, und bei alten Leuten sechs Achtel.

Aber selbst in den Knochen desselben Skelettes scheinen Unterschiede im Verhältniss der organischen zu den unorganischen Knochenbestandtheile vorzukommen. Am reichsten an unorganischen Bestandtheilen scheint das Schläfenbein zu sein, und am reichsten an organischen Bestandtheilen das Schulterblatt und das Brustbein. Zwischen beiden in der Mitte stehen die Röhrenknochen.

Die organischen Bestandtheile haben zur Grundlage den Leim, in welchen nach Berzelius der Knochenknorpel nach dreistündigem Kochen aufgelöst wird. Ausser dem Leim enthält der Knochenknorpel noch eine sehr geringe Menge einer in Wasser unlöslichen Substanz, welche nach Berzelius von den Gefässen des Knochens herrührt.

Die unorganischen Bestandtheile der Knochen, welche man kurzweg auch Knochenerde nennt, bestehen aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, nebst einem geringen Antheil von kohlensaurer oder phosphorsaurer Magnesia und Fluorcalcium. Die Gegenwart der

letzteren Substanz hielt man dadurch für bewiesen, dass geglühte Knochen mit Schwefelsäure behandelt, ein Destillat liefern, welches das Glas angreift.

Allein in neuerer Zeit hat Rees *) die Existenz von Fluorcalcium in der Knochenerde in Zweifel gezogen, und schrieb die eben berührte Wirkung auf Glas, der Gegenwart von Phosphorsäure und Wasser zu, welche zusammen erhitzt, auf geringe Glassorten ziemlich heftig einwirken sollen.

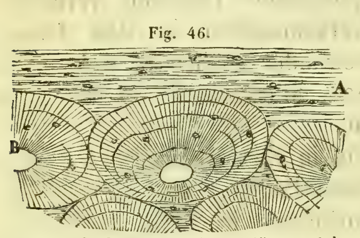
Ueber die quantitativen Verhältnisse der verschiedenen erdigen Bestandtheile im Knochen, gibt den besten Aufschluss eine Analyse von Berzelius. Derselbe fand in 68,70 Theilen unorganischer Substanz menschlicher Knochen:

Basisch phosphorsaure Kalkerde mit ein wenig Fluorcalcium	53,04
Kohlensaure Kalkerde	11,30
Phosphorsaure Magnesia	1,16
Natron und wenig Kochsalz	1,20

Structur der Knochen.

Untersucht man den feinen Querschnitt eines in Salzsäure erweichten Röhrenknochens, so sieht man zunächst in grösserer oder geringerer Anzahl, runde, oder ovale Löcher, von welchen jedes einzelne von zahlreichen concentrischen Schichten einer structurlosen Substanz umgeben ist (Fig. 46, B.). Die Anzahl dieser Schichten ist um so bedeutender, je grösser das Loch ist, welches dieselben umgeben.

Fig. 46.



Querdurchschnitt eines in verdünnter Salzsäure erweichten Röhrenknochens. A) Schichten von Knochensubstanz, welche die Centralhöhle des Knochens concentrisch umgeben. B) Durchschnitt von Markkanälchen, von concentrischen Schichten umgeben. Vergrösserung 90.

Ausser diesen die einzelnen Löcher concentrisch umlagernden Schichten, sieht man andere von derselben structurlosen Beschaffenheit, welche ebenfalls eine concentrische Verlaufsweise, aber in viel grösserer Ausdehnung haben, und alle anderen concentrischen Schich-

*) Lond. and Edinb. philos. mag. 1838. Aug.

ten nebst den dazu gehörigen Löchern umgeben (Fig. 46, A.).

Zu diesen in grösserem Umfang verlaufenden Schichten steht der Centralcanal des Röhrenknochens in demselben Verhältniss, in welchem die die einzelnen Löcher umgebenden Schichten zu diesen letzteren stehen.

Es sind demnach diese auf dem Querdurchschnitt sich als Löcher präsentirenden Figuren der Ausdruck von Canälen, welche in den Röhrenknochen mit der Centralhöhle in der Regel parallel verlaufen, ein Verhältniss, von welchem man sich am besten an Längsschnitten erweichter Röhrenknochen überzeugt.

Fig. 47.



Längsdurchschnitt eines in Salzsäure erweichten Knochens, nach Bowman. a) Communicationsstelle von Markcanälchen. c) Erweiterung einer solchen Communicationsstelle durch Zusammentreten mehrerer Markcanälchen zu einer Markzelle. Vergrösserung 25.

Markcanälchen.

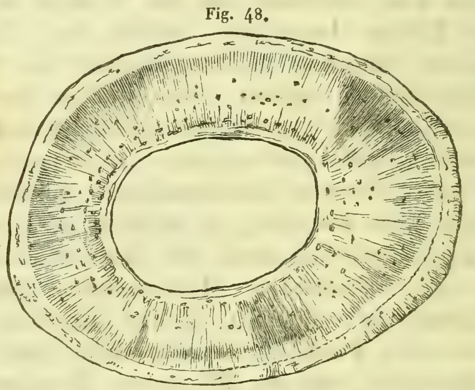
Diese Canäle, Markcanälchen genannt, hängen sowohl unter einander durch Queranastomosen (Fig. 47, a.), als auch mit dem Centralcanale des Röhrenknochens vielfach zusammen, und bilden dadurch ein Röhrensystem, welches den ganzen Knochen durchzieht und die Veranlassung der scheinbar faserigen Textur des Knochengewebes ist. In den spongiösen Knochen verlaufen die Markcanälchen in den feinen Plättchen oder Stäbchen, welche die einzelnen Markzellen von einander trennen.

Wie in den Röhrenknochen mit der Centralhöhle, so stehen die Markcanälchen in den spongiösen Knochen mit den Markzellen in Verbindung, und dieselben erweitern sich, bevor sie in eine Markzelle einmünden, noch etwas trichterförmig. Dadurch findet sogar ein Uebergang von Markcanälchen zu Markzellen in der Weise statt, dass an einer Stelle mehrere Markcanälchen in einander einmünden, wodurch dieser Verbindungsort sich in der Art erweitert, dass er zu einer wirklichen Markzelle wird (Fig. 47, c.).

Einzelne Markcanälchen stehen durch Queranastomosen in den spongiösen, wie in den Röhrenknochen, mit der äusseren Knochenfläche in freier Verbindung, wodurch eine directe Communication, sowohl der Centralhöhle, wie der Markzellen, mit der jeden Knochen überziehenden Haut, der Beinhaut vermittelt wird. Giesst man daher Quecksilber in die Centralhöhle eines quer durchschnittenen Röhrenknochens, so quillt dasselbe nach kurzer Zeit in Form von kleinen Metalltröpfchen an verschiedenen Punkten der äusseren Fläche des Knochens hervor.

Blind scheinen die Markcanälchen nur in der Nähe der Gelenkenden der Knochen zu endigen. Der Durchmesser der kleinsten Markcanälchen beträgt 0,0025''', der der grösseren 0,008–0,012'''. Interessant ist die Thatsache, dass in den Knochen niederer Thiere, besonders wenn dieselben sehr klein sind, die Markcanälchen fast ganz zurücktreten.

Fig. 48.



Geschliffener Querdurchschnitt des Oberschenkelknochens vom Frosche. Keine Markcanälchen sind zu beobachten, dagegen zahlreiche, bei der schwachen Vergrösserung punktförmig erscheinende Knochenkörperchen. Vergrösserung 50.

So beobachtet man auf den Querdurchschnitten der Röhrenknochen der Frösche in der Regel gar keine Markcanälchen, und nur bei sehr genauer Untersuchung findet man einzelne, meist in querer Richtung direct von der äusseren zu der inneren Oberfläche der Knochen gehende Gänge.

Knochen-lamellen.

Die auf dem Querdurchschnitt als Löcher erscheinenden Markcanälchen sind von den oben beschriebenen concentrischen Schichten einer Substanz, in der man weiter keine bestimmte Structur mehr erkennen kann, umgeben. Da nun die auf den Querschnitten sichtbaren Löcher Röhren entsprechen, so müssen nothwendig die diese Löcher concentrisch umgebenden Schichten, Lamellen darstellen, welche ein System von in einander steckenden und hart anliegenden Röhren bilden, deren Durchmesser in dem Grade zunimmt, je entfernter dieselben von dem Centrum des Markcanälchens liegen. Den grössten Durchmesser werden natürlich jene Lamellenröhren haben, welche der äusseren Oberfläche der Röhrenknochen zunächst liegend, ununterbrochen den Centralcanal des Knochens selbst umgeben.

Hieraus ergibt sich, dass die Knochen eine vollkommen lamellöse, oder blättrige Structur haben. Den Bau der Röhrenknochen versinnlicht man sich am besten dadurch, dass man dieselben als ein System in einander steckender Röhren betrachtet, welche den Centralcanal des Knochens umgeben (Röhrenknochen der Frösche); an einzelnen Stellen müssen diese Röhren durchbrochen gedacht werden, zur Aufnahme eines secundären mit dem ersteren parallel verlaufenden Röhrensystems, von welchem jedes einzelne Markcanälchen umschlossen ist. In den spongiösen Knochen, in welchen der Centralcanal fehlt, kommen natürlich auch nur diese secundären, die unregelmässig verlaufenden Markcanälchen umgebenden Röhrensysteme vor; in den platten Knochen dagegen sind die äusseren Flächen, die Glastafeln, aus dicht auf einander liegenden, mit der Fläche des Knochens parallel verlaufenden Lamellen gebildet.

Zur näheren Untersuchung dieser Lamellen ist es nöthig, dieselben soviel wie möglich, zu isoliren. Bisweilen gelingt dieses schon an der Oberfläche der grossen Röhrenknochen jüngerer Thiere, von welchen man, ohne dass dieselben zuvor in Säuren erweicht worden sind, einzelne lamellenartige Stückchen abblättern kann. Diese Stückchen bestehen zwar in der Regel noch aus mehreren Lamellen, allein an den Rändern ragen gewöhnlich

Lamellen einzeln hervor. Man bemerkt dann an denselben, ausser grösseren runden Oeffnungen, welche den nach Aussen sich mündenden Markcanälchen entsprechen, einzelne schwärzliche Punkte von nur 0,0005''' Durchmesser, zuweilen linienartig verlängert, welche ziemlich dicht gedrängt in der scheinbar sehr leicht granulirten oder faserigen, meist dem matt geschliffenen Glase ähnlichen Grundsubstanz der Lamelle liegen. Noch leichter kann man Knochen in Lamellen spalten, wenn man dieselben vorher in verdünnter Salzsäure mässig erwärmt hat; nimmt man alsdann von der Oberfläche so behandelter Knochen feine Längsschnitte, so ist man ziemlich sicher an den Rändern isolirte Lamellen zu beobachten; an diesen sind die oben erwähnten schwärzlichen Punkte weniger deutlich.

Diese Punkte sind als der Ausdruck sehr feiner Oeffnungen zu betrachten, welche die einzelnen Knochenlamellen in der Richtung von dem Centrum nach der Peripherie, durchbohren. Die Oeffnungen von je zwei neben einander liegenden Lamellen entsprechen sich gegenseitig, wodurch ein System sehr feiner Canälchen entsteht, welche den Knochen in der den Markcanälchen entgegengesetzten Richtung durchdringen. Diese Canälchen können vollständig, natürlich nur an Querschnitten beobachtet werden, wo sie sich als ziemlich dicht neben einander liegende schwärzliche Linien ausnehmen, welche von dem Markcanälchen aus radienartig nach der Peripherie, d. h. zu den äussersten, ein Markcanälchen umgebenden Knochenlamellen, verlaufen.

An geschliffenen Querschnitten, an welchen die concentrische Schichtung um die Markcanälchen nur sehr undeutlich ausgesprochen ist, sind dagegen diese schwärzlichen radienartigen Linien deutlicher, als an Querschnitten von in Säuren erweichten Knochen. (Vergl. Fig. 48 und 50.)

Was die Breite der einzelnen Knochenlamellen betrifft, so ist dieselbe leicht an sehr feinen, etwas zusammengepressten Querschnitten erweichter Knochen zu bestimmen. Dieselbe ist wechselnd zwischen 0,0025 und 0,004'''. Ebenso ist die Anzahl der Lamellen, welche

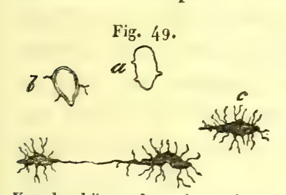
ein Markcanälchen umschliessen, verschieden; im Allgemeinen steht dieselbe in geradem Verhältniss mit dem Durchmesser des betreffenden Markcanälchens; doch beobachtet man selten Markcanälchen, welche von weniger als vier, und von mehr als zehn Lamellen umgeben sind.

Die Verbindungen einzelner Knochenlamellen unter einander ist sehr fest, wozu namentlich die unorganischen Knochenbestandtheile beitragen; allein, selbst wenn diese letzteren durch Säuren entfernt sind, beobachtet man an mit stärkerer Vergrösserung untersuchten Querschnitten, dass der Rand der Lamellen nicht vollkommen glatt, sondern mehr oder weniger gezahnt erscheint, und dass die Vertiefungen der einen Lamelle, Hervorragungen der nebenliegenden entsprechen.

Knochenkörperchen.

Wie in den Knorpeln, so existirt auch in der Knochensubstanz ein System zahlreicher mikroskopischer Lücken oder Höhlen, welche zwischen den einzelnen Knochenlamellen beobachtet werden. Da dieselben auf geschliffenen Querschnitten dunkel, selbst schwarz bei durchfallendem Lichte, aber glänzend weiss und körnig bei auffallendem Lichte erscheinen, so hielt man sie zuerst für feste Körper, und nannte sie desshalb Knochenkörperchen. Die gewöhnliche Gestalt der Knochenkörperchen ist die von biconvexen Linsen; desswegen erscheinen sie auf Querschnitten in der Mitte breiter, und laufen gegen die Enden allmählig spitz zu. Seltener sind unter den Knochenkörperchen solche Formen, welche sich mehr der rundlichen nähern. Von den Knochenkörperchen gehen nach verschiedenen Richtungen, besonders aber seitlich, feine gleichfalls schwärzliche Ausläufer aus, welche denselben ein eigenthümliches, wenn man will, spinnenähnliches Aussehen verleihen (Fig. 49, c.).

Fig. 49.



Knochenkörperchen, a) von einem längere Zeit, und b) von einem kürzere Zeit in Salpetersäure gelegenen Knochen, c) von einem gar nicht mit Säuren behandelten Knochen. Vergrösserung 250.

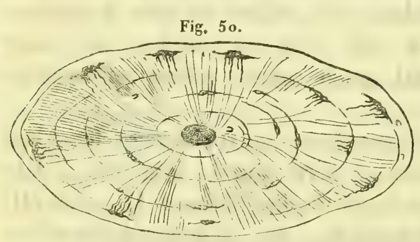
Bei genauer Beobachtung überzeugt man sich, dass die sich alsbald verästelnden Ausläufer verschiedener Knochenkörperchen unter einander in directer Verbindung

stehen (Fig. 49 unten). Abweichend hiervon verhalten sich die Knochenkörperchen solcher Knochen, welche zuvor mit verdünnten Säuren behandelt worden waren (Fig. 49, a, b.). Dieselben erscheinen nicht als schwärzliche Körper, sondern als lichte, von ziemlich scharfen Contouren umgebene Figuren, bei welchen von den oben beschriebenen Ausläufern um so weniger zu sehen ist, je länger der Knochen in der verdünnten Säure gelegen hat.

Die Grösse der Knochenkörperchen ist sehr verschieden; im Allgemeinen wird ihr breiter Durchmesser von ihrem Längsdurchmesser um das Dreifache übertroffen; der letztere ist wechselnd zwischen 0,005 und 0,011‴, und der erstere zwischen 0,002 und 0,004‴.

Die Wände der Knochenkörperchen, welche als Höhlen betrachtet werden müssen, sind aus der Substanz der Knochenlamellen gebildet. Die Knochenkörperchen sind theils innerhalb, theils zwischen den letzteren in der Weise gelagert, dass ihr Längsdurchmesser parallel mit der Fläche der Knochenlamellen verlauft. Da aber die Knochenlamellen in ihrem Verlaufe Kreise beschreiben, so sind die grösseren Knochenkörperchen ebenfalls etwas gebogen. Die Knochenkörperchen umlagern demnach die Markcanälchen, und da sie grossentheils in bestimmten Entfernungen von einander liegen, so deuten sie die concentrische Anordnung der Knochenlamellen an geschliffenen Querschnitten nicht erweichter Knochen an, welche hier nur sehr undeutlich ausgesprochen ist. Die Ausläufer der in der Nähe von Markcanälchen gelegenen Knochenkörperchen, erstrecken sich bis an die Contouren der Markcanälchen selbst. Da sie wie die Knochenkörperchen hohl sind, also Canäle darstellen, so stehen vermittelst derselben die Knochenkörperchen nicht allein unter sich, sondern

Fig. 50.



Ein Markcanälchen mit den dazu gehörigen Knochenlamellen und deren Knochenkörperchen, aus dem Querschnitt eines geschliffenen Knochens. Vergrösserung 250.

auch mit den Markcanälchen in Verbindung. Es sind diese Canälchen identisch mit jenen, welche wir schon oben bei Beschreibung der Knochenlamellen kennen gelernt, und von welchen wir gesehen haben, dass sie, die letzteren in Form von Löchern durchbohren und den Querschnitten das radienartig gestreifte Ansehen verleihen.

Von diesen feinen, von den Knochenkörperchen auslaufenden Canälchen glaubte man bisher, dass sie wie die Knochenkörperchen selbst, die erdigen Knochenbestandtheile in fein zertheiltem pulverförmigem Zustand enthielten; desshalb wurden dieselben auch Kalkcanälchen, calaniculi calcophori, genannt. Diese Anschauungsweise stützte sich hauptsächlich auf das körnige Ansehen der Knochenkörperchen, sowie auf die blendend weisse Farbe derselben bei auffallendem Lichte; allein nichts desto weniger ist dieselbe vollkommen irrig. Die Knochenkörperchen, wie die sogenannten Kalkcanälchen sind wirklich hohl, und während des Lebens mit der zur Ernährung des Knochens dienenden Flüssigkeit angefüllt; mit dem Austrocknen der Knochen verdunstet natürlich auch diese Flüssigkeit, und Luft tritt an ihre Stelle. Die erdigen Knochenbestandtheile finden sich allein in den Knochenlamellen, und sind hier mit den organischen in einer eigenthümlichen, bis jetzt noch nicht näher erforschten Weise verbunden.

Dass die Knochenkörperchen getrockneter Knochen wirklich nur Luft enthalten, wird durch folgende Thatsachen evident. Ein recht fein geschliffener Querschnitt, welcher mit Wasser behandelt, die Knochenkörperchen als schwarze Figuren erkennen lässt, wird dieselbe, sorgfältig getrocknet, und hierauf mit einer das Licht stark brechenden Flüssigkeit, wie Terpentinfirniss behandelt, vollkommen hell und scharf contourirt erkennen lassen. Da der Terpentinfirniss nur allmählig eindringt, so kann man diesen Uebergang beobachten, wobei man nicht selten im Innern des Knochenkörperchens ein kleines Luftbläschen erkennt.

Das schwarze Ansehen der Knochenkörperchen bei durchfallendem, und das blendend weisse bei auffallendem

Lichte, rührt offenbar von ihren Wänden her, welche so lange die Knochenlamellen noch die erdigen Bestandtheile enthalten, durchaus undurchsichtig sind, dagegen nach Entfernung der Knochenerde einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit erhalten, wodurch auch das dunkle Verhalten der Knochenkörperchen bei durchfallendem Lichte schwindet.

Den schlagendsten Beweis für unsere Ansicht liefert jedoch folgende Untersuchungsmethode geschliffener Knochenstücke. Nachdem dieselben mehrere Stunden in reinem Wasser gelegen haben, bringt man sie in eine concentrirte Lösung von Kali boruss., und lässt sie zwölf Stunden darin liegen; die so behandelten Knochenstückchen werden alsdann noch sechs Stunden in einer concentrirten Solution von Ferrum sulphur. erhalten, hierauf sorgfältig mittelst feiner Läppchen gereinigt und an der Luft vollständig getrocknet. Darnach werden dieselben mit Oel nochmals geschliffen, und hiermit wird so lange fortgefahren, bis sie den höchsten Grad von Feinheit erlangt haben. Untersucht man dieselben alsdann unter Anwendung von Terpentinöl, so erscheinen die Knochenkörperchen, und die von denselben auslaufenden Canälchen in der schönsten dunkelblauen Farbe; dieselben sind nämlich durch diese Methode mit Berlinerblau gefüllt worden.

Fassen wir nun die etwas complicirte Structur der Knochen noch einmal kurz zusammen, so sehen wir, dass die Grundlage derselben die Knochenlamellen sind, welche concentrisch geordnet, geschlossene Röhrensysteme bilden, und auf diese Weise den Bestand der Markcanälchen bedingen. Innerhalb und zwischen den Knochenlamellen finden sich kleine Höhlen, die Knochenkörperchen, aus denen sehr feine, die Knochenlamellen vielfach durchbohrende Canälchen, die sogenannten Kalkcanälchen entspringen, welche eine Verbindung sowohl der Knochenkörperchen unter sich, als mit den Markcanälchen unterhalten.

Beinhaut.

Sämmtliche Knochen, mit Ausnahme der Gelenkflächen und der durch Nähte oder Knorpelmassen verbundenen Stellen, sind von einer fest anliegenden Haut über-

zogen, welche Beinhaut, Periosteum genannt wird. Dieselbe besteht aus Bindegewebe, welches ziemlich reich an Kernfasern ist. Die Bündel des Bindegewebes sind dicht gedrängt neben einander gelagert, nach Art des fibrösen Gewebes. Zwischen der Beinhaut und anderen fibrösen Gebilden, als Fascien, Sehnen, existiren vielfache durch den continuirlichen Uebergang von Bindegewebefasern aus dem einen in den anderen Theil, hervorgerufene Verbindungen. An Gefässen ist die Beinhaut ziemlich reich; denn alle zum Knochen gehenden Blutgefässe verästeln sich zuvor in ihr. Die Capillaren, welche sich hier zu weiten Maschen vereinigen, sind breiter, als an einer anderen Stelle des Körpers, und lassen häufig einen etwas spiralartig gewundenen Verlauf erkennen. Sucht man die Beinhaut vom Knochen zu trennen, so sieht man die Gefässe in der Gestalt feiner Fäden von ihr zu den Markcanälchen des Knochens gehen.

Wird daher ein Knochen oder nur ein Theil desselben seiner Beinhaut beraubt, so kann in demselben wegen Mangel der Gefässe kein Stoffwechsel mehr stattfinden; ein solcher Knochen stirbt ab, und wird necrotisch.

Jene Knochenhöhlen, welche nach Aussen eine freie Communication haben, wie die Paukenhöhle, die Stirnhöhle, die Zellen des Siebbeins u. s. w., lassen keinen Unterschied zwischen dem Bindegewebe der Beinhaut, und jenem der Schleimhaut erkennen; daher kann man hier in einer gewissen Beziehung sagen, dass die Beinhaut von Epithelium überzogen sei.

Knochenmark.

Das Knochenmark besteht hauptsächlich aus Fett, welches wie das andere Fett des Körpers, in kernlosen Zellen eingeschlossen ist. Diese letzteren liegen innerhalb eines weitmaschigen formlosen Bindegewebes, welches von zahlreichen Blutgefässen begleitet wird.

Der Centralcanal der Röhrenknochen, die sogenannten Markzellen, sowie die grösseren Markcanälchen, enthalten eine grössere oder geringere Menge von Knochenmark. An den Wänden des Centralcanals der Röhrenknochen scheint das Bindegewebe etwas mehr verdichtet zu sein, und enthält hier weniger Fettzellen, während gegen die

Mitte des Canals die Fettzellen vorherrschen; diese verdichtete Parthie des Bindegewebes wird auch innere Beinhaut oder Markhaut genannt.

In den spongiösen Knochen und in der Diploë fehlen die Fettzellen fast ganz, und an ihre Stelle ist eine leicht roth-gefärbte Flüssigkeit getreten, welche hauptsächlich Eiweiss und Extractivstoffe enthält. Formelemente kann man in derselben, ausser den von zerrissenen Gefässen herrührenden Blutkörperchen, nicht unterscheiden.

Gefässe der Knochen.

Zur Untersuchung des Verhaltens der Gefässe in den Knochen, ist es nöthig, einen frischen, von der Beinhaut nicht überzogenen, injicirten Knochen durch verdünnte Säuren seiner erdigen Bestandtheile zu berauben, hierauf zu trocknen, und alsdann in Terpentinöl aufzubewahren. Durch den halbdurchsichtigen Knochenknorpel schimmern die mit Injectionsmasse gefüllten Gefässe durch, und ihre Anordnung kann alsdann weiter verfolgt werden. An solchen Präparaten erkennt man, dass durch die nach Aussen sich öffnenden Markcanälchen, feine, grossentheils arterielle Gefässe in die Knochensubstanz eindringen. Diese Gefässe theilen sich alsbald, und gehen in Capillaren über, welche von engeren Markcanälchen umschlossen werden. Die Capillargefässe bilden hier, nach dem Verlaufe der Markcanälchen sich richtend, ein Netz, welches aus lang gestreckten Maschen besteht (vergl. Fig. 47.). Dieselben stehen sowohl mit den in weiteren Markcanälchen verlaufenden Venen, als mit den Capillaren des Knochenmarkes in vielfacher Verbindung. Das Knochenmark selbst wird von stärkeren, die compacte Knochensubstanz durchdringenden Arterien mit Blut versehen. An den Röhrenknochen ist es meist nur eine grössere Arterie (Arteria nutritia), welche durch einen schrägen, ziemlich weiten Canal, der in der Regel näher dem oberen Gelenkende nach Aussen sich mündet, in die Centralhöhle des Knochens gelangt, und sich hier sogleich in zwei grössere Aeste theilt, von welchen der eine nach oben, der andere nach unten verlauft. Diese Aeste verzweigen sich vielfach in dem Bindegewebe des Knochenmarkes, und ihre Endverästelungen gelangen mit letzterem in die weiteren Markcanälchen, von wo aus sie mit

den Gefässen der compacten Knochensubstanz anastomosiren.

Der Rückfluss des Blutes in den Knochen wird durch Venen vermittelt, welche in weiteren Markcanälchen liegen. Dieselben bilden an jenen Stellen, an welchen mehrere venöse Zweige sich vereinigen, durch das Zusammentreffen grösserer Markcanälchen, Erweiterungen in der Knochensubstanz, in welchen sich das Blut ansammeln kann. In den Röhrenknochen münden sich die venösen Zweige der compacten Substanz in die Venen, welche in dem Bindegewebe des Knochenmarkes verlaufen. Diese letzteren vereinigen sich zu zwei grösseren Stämmen, welche durch den für die Arteria nutritia bestimmten Canal nach Aussen gelangen. Abweichend hiervon ist der Verlauf der Venen in den spongiösen Knochen.

Dieselben werden nämlich von sehr weiten, vielfach gewundenen und unter einander zusammenhängenden Canälen durchzogen, deren Wände aus compacter Knochensubstanz bestehen, welche nur an einzelnen Stellen von kleinen Löchern durchbohrt sind. Diese Canäle, welche an der Diploë der Schädelknochen am deutlichsten sind, durchbohren, um nach Aussen zu gelangen, auch die Glastafel, wobei sie jedoch viel enger werden. In denselben verlaufen die Venen, deren Häute fest mit den Wänden der Canäle verwachsen sind. Das Blut erhalten diese Venen aus den feinen venösen Zweigen der spongiösen Knochensubstanz, welche durch die oben beschriebenen Löcher des knöchernen Canales dringend, mit der darin gelegenen Vene zusammenhängen. Der Abfluss des Blutes wird vermittelt durch die Verbindung dieser Venen mit jenen der Beinhaut.

Nerven der Knochen.

Die Gegenwart von Nerven in der Beinhaut ward in neuerer Zeit, sowohl durch Pappenheim *), als auch durch Halbertsma **) vermittelst des Mikroskopes nachgewiesen; über das specielle Verhalten derselben in der

*) Ueber die Nerven der fibrösen Gewebe und Knochen. Müller's Archiv, Jahrg. 1843, Pag. 443.

**) Ueber einen in der Membrana interossea des Unterschenkels verlaufenden Nerven. Müller's Archiv, Jahrg. 1847, Pag. 303.

Beinhaut fehlt es jedoch noch an genügenden Aufschlüssen. Ebensowenig wissen wir, ob gleich den feinen Arterien auch zarte Nervenäste in die compacte Knochensubstanz dringen. Nur so viel ist sicher, dass mit der Arteria nutritia auch stärkere Nervenäste in den Centralcanal des Knochens gelangen. In welcher Weise die Nerven hier endigen, ist gänzlich unbekannt.

Entwicklung der Knochen.

Schon bei der Eintheilung der Knorpel haben wir gesehen, dass bis zu einer gewissen Periode der Entwicklung sämmtliche Knochen, obwohl sie in der Gestalt den fertigen Knochen gleichen, doch sowohl die Structur, als auch die physikalische und chemische Beschaffenheit der Knorpel haben.

Es stimmt demnach die Entstehung und erste Entwicklung der späteren Knochen vollkommen mit jener der Knorpel überein, und es ist hier nur unsere Aufgabe, zu untersuchen, in welcher Weise der Knorpel zum Knochen wird. Die Fragen, welche zu beantworten, uns hier obliegt, sind: 1) in welcher Weise entstehen bei der Ossification jene Theile, welche bei dem Knorpel fehlen, die Markcanälchen und die Knochenlamellen, und in welchem Verhältniss steht damit die Ablagerung der Knochenerde? 2) welches sind jene Veränderungen, durch welche die Formelemente des Knorpels, die Knorpelkörperchen, in die denselben entsprechenden Knochenkörperchen übergeführt werden?

Der ossificirende Knorpel zeichnet sich vor dem permanenten durch die grosse Menge der Knorpelkörperchen aus. Beim Beginn der Ossification erhalten die Knorpelkörperchen grossentheils eine reihenweise Lagerung, wobei zugleich ihre Höhlen sich zu verlängern scheinen.

Aus diesen Reihen von Knorpelkörperchen entstehen, durch Resorption der zwischen je zwei Knorpelhöhlen gelegenen Intercellularsubstanz, Röhren, deren Wände denen der früheren Knorpelhöhlen entsprechen. In diesen Röhren, den ersten Markcanälchen, liegt zunächst der Inhalt der Knorpelhöhlen, Zellen und Zellenkerne, welche sich allmählig in eine halbdurchsichtige, gallertartig zähe Masse (Miescher's Knorpelmark) auflösen, welche man, ohne dass dieselbe zerfliesst, aus den einzelnen Röhren

herausziehen kann. In dieser gélatinösen Masse entstehen alsbald Blutgefässe, welche durch die neu gebildeten, bis an die Oberfläche des Knochenknorpels sich erstreckenden Röhren, mit jenen der Beinhaut in Verbindung stehen. Diese Röhren haben im Anfang noch ziemlich ausgebuchtete Wände, sind aber ziemlich weit, und nehmen einen grossen Theil der Substanz des Knochenknorpels ein. Die übrig gebliebene Intercellularsubstanz enthält noch jene Knorpelkörperchen, welche zur Bildung der Röhren nicht verwandt wurden. Dieselbe scheint sich erst nach vollständiger Ausbildung der Markcanälchen in einzelne Lamellen zu spalten; in welcher Weise diese Spaltung vor sich geht, ist noch nicht ermittelt, nur so viel ist sicher, dass die Ablagerung der Knochenerde erst erfolgt, wenn die Theilung der Intercellularsubstanz in Lamellen schon begonnen hat.

Die Veränderungen, welche die Ablagerung von Knochenerde in der Intercellularsubstanz hervorruft, hat Schwann näher beschrieben. Nach diesem Beobachter erscheint die Knochenerde zuerst als einzelne, äusserst kleine, dunkle Körnchen, wobei zuweilen eine undeutliche bogenförmige Streifung zum Vorschein kommt. Zuweilen liegen diese Kalkpünktchen zu grösseren unregelmässigen Haufen in der Knorpelsubstanz vereinigt.

Nach Schwann ist est ungewiss, ob diese Haufen blosse Deposita von nicht an Knorpel gebundener Kalkerde sind, welche sich erst später in der Knorpelsubstanz gleichmässig vertheilen, oder ob diese Kalkerde schon an Knorpel gebunden ist, und das gleichmässige Aussehen des verknöcherten Knorpels dadurch entsteht, dass sich nach und nach die ganze Substanz auf dieselbe Weise mit Kalkerde verbindet. Nach Ablagerung der Knochenerde wird die bisher durchsichtige Intercellularsubstanz dunkel, hellt sich aber nach Zusatz von Salzsäure, welche die Knochenerde auflöst, wieder auf. Beobachtet man die Wirkung der Salzsäure unter dem Mikroskop, so sieht man deutlich die Gränze, bis wohin die Kalkerde aufgelöst und daher der Knorpel durchsichtiger geworden ist, als eine scharf begränzte Linie von dem Rande des Präparates nach Innen fortrücken (Schwann).

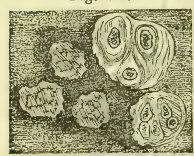
Mit der Ablagerung der Knochenerde in der Intercellularsubstanz, bilden sich in der letzteren die noch übrig gebliebenen oder darin zum Theile vielleicht neu entstandenen Knorpelzellen zu Knochenkörperchen um. Bezüglich der Veränderungen, welche die Knorpelzellen bei dieser Umwandlung erleiden, gibt es zwei verschiedene Ansichten; denn von einer dritten, welche Schwann vertrat, nach der die Knochenkörperchen als sternförmige Zellen mit Fortsätzen, nach Art der gesternten Pigmentzellen zu betrachten wären, ist man allgemein zurückgekommen.

Mayer, die englischen Histologen und auch Lessing, behaupten, dass es die Kerne der Knorpelzellen seien, welche zu Knochenkörperchen würden, und dass die sogenannten Kalkcanälchen durch Verlängerung des Kernes nach verschiedenen Richtungen entständen.

Dagegen betrachtet Henle, welchem Kölliker und Andere folgen, die Knochenkörperchen für Reste der Höhlen von Knorpelzellen, deren Wände mit der Zwischensubstanz verschmolzen seien. Die von den Knochenkörperchen auslaufenden Canälchen hält derselbe für Porencanäle, über deren Entstehung und Bedeutung wir in der Zellenlehre Pag. 17 ausführlicher gehandelt haben.

Welche von beiden Ansichten die richtige sei, war bis vor Kurzem noch unentschieden. Denn wenn auf der einen Seite der Mangel jeder Analogie, bezüglich der Verlängerungen des Zellenkerns nach verschiedenen Richtungen, sowie der Umstand, dass die Knochenkörperchen entschiedene Höhlen darstellen, dagegen sprachen, dass die Knochenkörperchen aus den Kernen der Knorpelzellen hervorgehen, so war auf der anderen Seite die evidente Communication von Porencanälchen verschiedener Knochenkörperchen eben so schwer erklärlich; zudem war die Beobachtung von Henle über die Gegenwart von Zellen mit Porencanälen in Knorpeln zu isolirt, um daraus grosse Folgerungen für das Vorkommen solcher Zellen in ande-

Fig. 51.



Querschnitt eines ossificirenden Knorpels. Rechts sind noch zwei Knorpelhöhlen mit eingeschlossenen Zellen deutlich, deren Rand gegen die ossificirende Stelle hin gezackt erscheint. Vergrösserung 250.

ren thierischen Gebilden ableiten zu können. Indessen stimmte uns die oft wiederholte Beobachtung, dass während der Ossification der Rand der Knorpelhöhlen unregelmässig, selbst zackig wird (Fig. 51.), was man füglich als einen Anfang der Verkleinerung der Knorpelhöhle und der Bildung von Porencanälchen betrachten kann, immer günstiger für die Henle'sche Anschauungsweise, deren Richtigkeit Kölliker*) erst in der neuesten Zeit durch entscheidende Beobachtungen an den Knochen Rhachitischer festgestellt hat. Da hier die Ablagerung der Knochenerde fast gänzlich fehlt, so sind diese Knochen besonders geeignet, die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenkörperchen zu beobachten.

Kölliker überzeugte sich hier, dass der Inhalt der verknöchernden Knorpelzellen sich nach Anwendung von Wasser oder Essigsäure zusammenzieht, und nach der Gestalt der Zellen einen rundlichen oder länglichen Haufen mit gekernter, gekerbter, selbst stark gezackter Oberfläche bildet, welcher immer viel dunkler ist, als der unveränderte Zelleninhalt, und den Kern meistens verdeckt.

Diese Haufen scheinen es gewesen zu sein, welche, namentlich von englischen Forschern, für in Knochenkörperchen übergehende Zellenkerne genommen wurden. Die Knochenkörperchen entstehen durch Verdickung der Knorpelzellen unter Bildung von ästigen Porencanälchen, wobei zugleich die Knochenerde chemisch mit den verdickten Zellenwänden sich verbindet, und an die Stelle des Zelleninhalts und des Kernes eine helle Flüssigkeit tritt. Die Knorpelzellen, welche Tochterzellen enthalten, gehen in ihrer Gesammtheit in ein einziges, zusammengesetztes Knochenkörperchen über, da die Verdickung der Zellenwände und die Bildung von Porencanälchen immer von den Rändern der Knorpelhöhle ausgeht.

Die Verknöcherung des Knochenknorpels beginnt an einer oder an mehreren Stellen, welche man Ossificationspunkte nennt; von hier schreitet dieselbe weiter über den ganzen Knochen fort. Bei den Röhrenknochen ist es die

---

*) Histologische Bemerkungen; Abdruck aus den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft, Pag. 2.

Mitte der Röhre, bei den platten Knochen das Centrum, wo die Verknöcherungspunkte zuerst sichtbar werden.

Der erste Verknöcherungspunkt überhaupt tritt in der Clavicula auf. Die Verknöcherung wird in den meisten Knochen erst nach der Geburt vollendet; in der Kniescheibe beginnt dieselbe erst nach der Geburt. Interessant ist der Process der Trennung des Gelenkknorpels von dem Knochenknorpel während der Ossification des letzteren. Ist nämlich die Verknöcherung eines Röhrenknochens bis in die Nähe des Gelenkknorpels vorgerückt, so steht sie still, und es verknöchern nur noch einzelne in die übrig gebliebene Knorpelmasse hineinragende Stellen, wodurch sowohl im Knochen, wie im Knorpel Erhabenheiten und Vertiefungen entstehen. Hierauf lässt sich der Knorpel noch leicht vom Knochen ablösen, allein später wird die Verbindung zwischen beiden, indem die entsprechenden Vertiefungen und Hervorragungen innig in einander greifen, sehr fest.

Der Centralcanal der Röhrenknochen ist in dem Knochenknorpel nicht vorgebildet; denn dieser letztere ist vollkommen solid. Bei der Ossification entstehen die ersten Knochenpunkte gerade an den Stellen, welche später von dem Centralcanal eingenommen werden. Allein die erste Knochensubstanz ist durch die grosse Anzahl und die Weite der in derselben verlaufenden Canäle sehr schwammig, und bei der fortschreitenden Entwicklung entsteht der Centralcanal durch Resorption der Zwischenwände, wobei die verschiedenen kleinen Canäle zusammenfliessen. Der Knochen vergrössert sich in seinem Querdurchmesser dadurch, dass sich an seine äussere Fläche immer neue Knorpelschichten anlegen, welche alsbald den Verknöcherungsprocess durchmachen, während die innersten fertigen Knochenschichten durch Resorption schwinden. Der Knochen wächst also von Aussen nach Innen. Dies geht theils aus den bekannten Versuchen mit Färberröthe, theils auch daraus hervor, dass ein metallener Ring, welcher um die äussere Fläche eines im Wachsthume begriffenen Knochen gelegt wird, nach einer gewissen Zeit im Innern der Markhöhle sich befindet. Die Verlängerung der Röhrenknochen erfolgt gleich-

falls durch Ablagerung neuer Schichten, und zwar an den beiden Endtheilen des Knochens, wobei auch hier die der Centralhöhle zunächst gelegenen Knochenparthieen, resorbirt werden. Auf diese Weise hält mit der Verlängerung der Röhrenknochen auch die Verlängerung des Centralcanals gleichen Schritt.

Ist der Knochen vollständig ausgewachsen, so findet keine Ablagerung neuer Schichten an seiner Oberfläche mehr statt; dagegen hört die Resorption der innersten Knochenschichten noch nicht vollkommen auf, sondern dauert, wenn auch sehr beschränkt, während des ganzen Lebens fort. Der Beweis hierfür liegt in der Vergrösserung des Centralcanals der Röhrenknochen auf Kosten der compacten Rindensubstanz, deren Dicke bei zunehmendem Alter immer mehr abnimmt.

Regeneration der Knochen.

Wenige Gewebe erzeugen sich mit solcher Leichtigkeit wieder, als die Knochen. Hat ein Knochenbruch statt gefunden, so ergiesst sich zunächst aus dem Knochen und den umliegenden Theilen Blut, welches alsbald gerinnt. Nach kurzer Zeit ist dasselbe mit einem halbdurchsichtigen Exsudate gemischt, welches aus der Beinhaut und den Bruchenden kommt, und die Oberflächen dieser letzteren bedeckt. In der zweiten und dritten Woche organisirt sich dieses Exsudat zu Knorpelsubstanz, welcher Vorgang am ausführlichsten von Vötsch beschrieben wurde. Nach der fünften oder sechsten Woche ist diese Knorpelmasse in spongiöse Knochensubstanz übergegangen, welche die beiden Bruchenden in Form einer Capsel umgibt. Diese Knochenmasse, «provisorischer Callus» von Dupuytren genannt, schwindet allmählig durch Resorption; allein unterdessen hat sich der wirkliche Callus zwischen den beiden getrennten Knochenstücken gebildet, welcher immer compacter werdend, zuletzt die Festigkeit der übrigen Röhrenknochen erlangt. Von wesentlicher Bedeutung für die Regeneration der Knochen ist die Beinhaut. Dieses geht besonders auch daraus hervor, dass alle Exsudate an deren Bildung die Beinhaut betheiligt ist, eine gewisse Neigung zur Verknö-

cherung haben, worauf wir schon an einem anderen Orte*) aufmerksam gemacht haben. Dieses ist auch der Grund, warum, mit Ausnahme des Bindegewebes, kein anderes Gewebe so häufig accidentell vorkommt, als das der Knochen (Exostosen, Osteoide).

Allein es muss hier ausdrücklich bemerkt werden, dass mit dem Namen Verknöcherung in pathologisch anatomischer Beziehung viel Missbrauch getrieben wurde, insofern man dieses Wort auch auf solche Exsudate übertrug, welche sich nach Resorption ihrer organischen Bestandtheile wohl in einem Zustande der Verkalkung, oder Verkreidung befanden, in denen sich jedoch keine Spur von wirklicher Knochenstructur nachweisen liess.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Knochen.

Die Knochen müssen sowohl in dem erweichten als festen Zustand untersucht werden. Zur Erweichung der Knochen bedient man sich der Salz- oder Salpetersäure, welche mit drei Theilen Wasser verdünnt wird. Nachdem ein nicht zu dickes Knochenstückchen 6 – 8 Stunden in dieser Flüssigkeit gelegen hat, lässt sich dasselbe ganz wie Knorpel schneiden. Die dünnsten Schnitte erhält man auch hier dadurch, dass man den Knochenknorpel zuvor trocknen lässt, und erst dann die Schnitte anfertigt, welche hierauf in Wasser wieder aufgeweicht werden.

Die Verfertigung von geschliffenen Knochenpräparaten ist immer eine mühsame und zeitraubende Sache. Zunächst ist dazu eine recht feine Säge erforderlich, um möglichst dünne Schnitte zu erhalten. Diese werden nun mit Wasser oder mit Oel geschliffen. Ich habe gefunden, dass man am raschesten damit zum Ziele kommt, wenn man sich zwei Schleifsteine hält, einen grösseren, welcher zugleich ziemlich schwer sein muss, und einen kleineren. Zwischen beide bringt man das zu präparirende Knochenplättchen, welches, wenn es nicht zu dick ist, leicht mit dem kleinen Steine auf dem grösseren hin und her bewegt werden kann. Setzt man diese Manipulation fünf Minuten lang fort, so hat in der Regel das Knochenplättchen den für die mikroskopische Untersuchung nöthi-

---

*) Meine Abhandlung über Osteoidgeschwülste, in Henle und Pfeufer's Zeitschrift. Band VI., Pag. 385.

gen Grad von Dünne erlangt. Es braucht schliesslich wohl kaum bemerkt zu werden, dass sich zur mikroskopischen Untersuchung, besonders die Röhrenknochen eignen, da Durchschnitte sowohl nach der Länge, als nach der Quere am leichtesten an diesen Knochen gewonnen werden.

Von den Zähnen.

Literatur.

Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Vratisl. 1835.
L. **Fränkel**, de penitiori dentium humanorum structura observationes. Vratisl. 1835.
C. **Retzius**, Mikrosk. Undersokningar öfver Jadernes Sardeles Tandbets structur. Stokholm 1847, und in **Müller**'s Archiv, Jahrg. 1837, Pag. 486.
C. J. und J. **Linderer**, Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837.
Nasmyth, Researches of the teeth. London 1839.
R. **Owen**, Odontography. London 1840.

Obwohl die Zähne eigentlich zu den Digestionsorganen gehören, so reihen wir doch die Beschreibung ihrer Structur hier an, da dieselbe in gewissen Punkten vollkommen mit jener der Knochen übereinstimmt. Aeusserlich unterscheidet man an jedem Zahne drei Theile. Derjenige welcher frei in der Mundhöhle liegt, heisst Krone des Zahnes, während der in der Höhle des Kieferknochens, der Alveole, verborgene Theil, Zahnwurzel genannt wird. Zwischen der Krone und der Wurzel des Zahnes in der Mitte liegt der sogenannte Halstheil, welcher zwar nicht mehr in der Alveole liegt, aber unsichtbar ist, da er vom Zahnfleisch umgeben wird. Im Inneren der Zähne befindet sich eine Höhle, welche bei den Schneidezähnen einen einfachen Längscanal darstellt, bei den Backzähnen aber dadurch complicirt wird, dass von derselben, nach jeder Wurzel des Zahnes, Fortsätze auslaufen. Diese Höhle ist nicht geschlossen, sondern sie hat an der Spitze der Wurzel eine kleine Oeffnung (verg. Fig. 52.)

In derselben liegt der Zahnkeim, die sogenannte Pulpa dentis, eine weiche, an Gefässen und Nerven reiche Substanz.

Zahnsubstanzen.

Zur Zusammensetzung des Zahnes tragen drei Substanzen bei, welche sich sowohl in ihrem morphologischen, wie chemischen Verhalten von einander unterscheiden. An der äusseren Fläche des Zahnes sind nur zwei Substanzen sichtbar, und zwar gegen die Zahnkrone der Schmelz, und gegen die Zahnwurzel die Cement- oder Knochensubstanz. Beide Substanzen überziehen an den genannten Stellen das Zahnbein, welches die Grundmasse des Zahnes bildet, und demselben seine Gestalt verleiht.

Fig. 52.



Geschliffener Längsdurchschnitt eines menschlichen Schneidezahns. Vergrösserung 5.

Was die specielle Anordnung der drei Substanzen betrifft, so wird dieselbe durch Fig. 52 vollkommen deutlich. Hier sieht man, dass die Knochensubstanz an der Spitze der Zahnwurzel am stärksten ist, und gegen die Mitte des Zahnes allmählig an Dicke abnimmt, bis sie an dem oberen Drititheile des Zahnes ganz aufhört. Ein sehr kleiner Theil derselben wird hier von der Schmelzsubstanz bedeckt, welche dünn anfangend, rasch sich verdickt und die Krone des Zahnes überzieht. Das Zahnbein birgt in seiner Mitte die Zahnhöhle, und wird bei den Schneidezähnen sowohl gegen die Wurzel, als gegen die Krone dünner; am stärksten ist dasselbe am oberen Drittheile des Zahnes.

Zahnbein.

Das Zahnbein übertrifft an Festigkeit selbst die compacten Knochen, hat eine weisse Farbe, und ist nicht durchscheinend. Dagegen nimmt dasselbe, fein geschliffen, einen eigenthümlichen perlmutterähnlichen Glanz an. In seiner chemischen Zusammensetzung ist das Zahnbein den Knochen nahe verwandt; denn es enthält

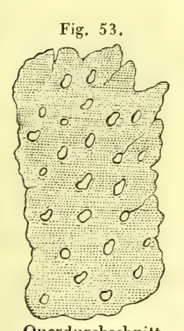
dieselben organischen, wie unorganischen Bestandtheile. Nur die Verhältnisse, in welchen der Leim und die Kalksalze in dem Zahnbein vorkommen, weichen etwas von jenen der Knochen ab, wie sich aus folgender Analyse von **Berzelius** ergibt:

Knorpel	28,00
Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium	64,30
Kohlensaurer Kalk	5,30
Phosphorsaure Magnesia	1,00
Natron und Chlornatrium	1,40
	100,00

Das Zahnbein besteht aus einer homogenen Grundsubstanz, durch welche sehr feine Röhrchen in der Richtung von der Zahnhöhle nach der Oberfläche des Zahnes verlaufen.

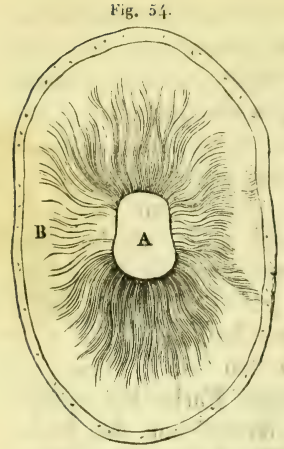
Diese Röhren liegen nahe an einander gedrängt, und nehmen ihren Ursprung in der Zahnhöhle, welche also an ihren Wänden mit zahlreichen Löchern versehen sein muss. Der Durchmesser dieser Röhren beträgt 0,001''' bis 0,0015'''. Dieselben sind meist vollkommen rund, doch findet man bei Querdurchschnitten des Zahnbeins, wo diese Röhren in der Gestalt von Löchern auftreten, dass auch mehr oder weniger eckige Figuren auf der Durchschnittsfläche zum Vorschein kommen. Der Verlauf der Zahnröhrchen von der Höhle nach der Oberfläche ist in der Regel schräg, und nur an einzelnen Stellen gehen dieselben in gerader Richtung zur äusseren Fläche. Dieses ist der Fall mit jenen Röhren, welche von dem oberen Ende der Zahnhöhle direct zum höchsten Theile der Zahnkrone gehen; ferner laufen jene Röhren, welche am unteren Dritttheil der Zahnwurzel die Höhle verlassen, ebenfalls ziemlich gerade der Knochensubstanz zu. Ausser der schrägen Richtung

Fig. 53.



Querdurchschnitt des in verdünnter Salzsäure erweichten Zahnbeins, wobei die Zahnröhrchen als Löcher erscheinen. Vergrösserung 450.

Fig. 54.



Geschliffener Querschnitt von dem oberen Wurzeltheile eines menschlichen Schneidezahns, A) die ovale Zahnhöhle, B) das Zahnbein. Wegen des schrägen Verlaufes der Zahnröhrchen ist ihr Ende gegen die Knochensubstanz hin nothwendig abgeschliffen. Dagegen sieht man deutlich den Ursprung derselben aus der Zahnhöhle, so wie ihren wellenförmig gebogenen Verlauf. Vergrösserung 25.

haben die Zahnröhren auch einen wellenförmig gebogenen Verlauf, und zwar unterscheidet man an einer ganzen Röhre in der Regel drei Biegungsstellen. Diese wellenförmigen Biegungen sind in dem einen Zahn mehr, in dem anderen weniger ausgesprochen.

Die Röhrchen laufen parallel neben einander liegend, von der Zahnhöhle nach der Oberfläche des Zahnbeins, und gelangen demnach an der Wurzel des Zahnes zu der Knochensubstanz, und an der Krone zum Schmelze des Zahnes. An beiden Stellen verhalten sich dieselben verschieden. Diejenigen, welche zu der Knochensubstanz gehen, werden namentlich an ihren Endtheilen durch dichotomische Theilungen feiner und feiner, und stehen mit den sogenannten Kalkcanälchen, der in der Knochensubstanz zahlreich eingelagerten Knochenkörperchen, in directer Verbindung. Jene Röhrchen des Zahnbeins, welche am Ende ihres Verlaufes zu dem Zahnschmelze gelangen, theilen sich zwar auch dichotomisch, aber nicht so vielfach, und werden desshalb nicht so dünn, als diejenigen, welche in der Knochensubstanz endigen. Je mehr dieselben sich dem Schmelze nähern, um so mehr wird ihre früher gerade Verlaufsweise unregelmässig, und nicht selten bemerkt man Queranastomosen, welche zwei neben einander liegende Röhrchen mit einander verbinden. An der Gränze des Zahnbeins werden die Theilungen und Wiedervereinigungen der Röhrchen unter einander ausserordentlich zahlreich. Daher gewährt die vom Schmelz überzogene Fläche des Zahnbeins, welche zur Aufnahme desselben mit zahlreichen Erhöhungen und Vertiefungen versehen ist, einen eigenthümlichen netzähnlichen Anblick (vergl. Fig. 55.).

Untersucht man die Röhren des Zahnbeins bei durchfallendem Lichte, so erscheinen dieselben als schwarze Linien, welche in Abständen von 0,003''' neben einander liegen; bei auffallendem Lichte dagegen sind dieselben, wie die Kalkcanälchen der Knochen, ganz weiss. Man glaubte desshalb, dass auch sie mit Kalksalzen angefüllt seien.

Allein hier ist es noch leichter, sich davon zu überzeugen, dass die Röhren wirklich hohl sind, als bei den Kalkcanälchen der Knochen; denn nachdem ein Stückchen Zahnbein nur kurze Zeit in einer gefärbten Flüssigkeit, z. B. Tinte, gelegen hat, dringt dieselbe nach den Gesetzen der Capillarität in die Röhrchen ein. Dieselben müssen also hohl sein, und die weisse Farbe bei auffallendem Lichte hat, wie bei den Kalkcanälchen der Knochen, ihren Grund darin, dass die Wandungen derselben mehr als die Grundsubstanz mit Kalksalzen imprägnirt sind. Dass die Röhrchen eigene von der Grundsubstanz des Zahnbeins verschiedene Wandungen haben, geht deutlich daraus hervor, dass nicht selten an den Rändern von Längsschnitten des Zahnbeines oder Zahnknorpels einzelne Röhrchen über die Grundsubstanz etwas hervorragen.

Die Wandungen der Röhrchen sind jedoch so fein, dass sich zwischen der Breite der ganzen Röhre und der ihres Lumens kaum ein Unterschied ergibt.

Die Grundsubstanz des Zahnbeines beschreibt Henle als faserig, und zwar verlaufe zwischen je zwei Fasern immer ein Röhrchen. An geschliffenen Präparaten des Zahnbeines erscheint die Grundsubstanz immer vollkommen structurlos; dagegen lassen allerdings Längsschnitte des Zahnknorpels ein streifiges Wesen erkennen, und einige Zeit in Wasser macerirt, sich nach der Richtung der Röhren leicht spalten. Allein es gelang mir nie, durch fortgesetztes Spalten isolirte Fasern darzustellen. Die Entwicklung des Zahngewebes spricht allerdings für die faserige Beschaffenheit der Grundsubstanz des Zahnbeines; allein durch Ablagerung von Kalksalzen in der letzteren geht dieselbe ganz verloren und das streifige Wesen des Zahnknorpels kann nur noch als eine Andeutung der früheren Faserung angesehen werden.

Knochensubstanz der Zähne.

Die Knochensubstanz, oder das Cement der Zähne, stimmt in ihren physicalischen Eigenschaften und in ihrer chemischen Zusammensetzung mit dem Knochengewebe überein. Was die Structur der Knochensubstanz betrifft, so besteht dieselbe aus einer homogenen Grundsubstanz, und zahlreichen, in derselben gelagerten Knochenkörperchen, von welchen, wie bei denen der Knochen, Ausläufer, die sogenannten Kalkcanälchen, nach verschiedenen Richtungen abgehen.

Am zahlreichsten sind die Knochenkörperchen an der Gränze des Cementes gegen das Zahnbein, wo ihre Ausläufer häufig mit den Endverzweigungen der Zahnröhrchen communiciren. Die Gestalt und Grösse der Knochenkörperchen ist jedoch hier nicht so gleichförmig, als im Knochengewebe; man begegnet vielmehr häufig eckigen und verzogenen Figuren. Auch sind die von denselben ausgehenden Kalkcanälchen in der Regel weniger zahlreich, als bei denen der Knochen.

Die Grundsubstanz des Cementes ist an geschliffenen Zähnen vollkommen structurlos; wurde sie dagegen durch Säuren ihrer erdigen Bestandtheile beraubt, so erscheint sie leicht granulirt, und gleicht vollkommen jener der Knochenlamellen. Dass die Grundsubstanz eine schichtenförmige Anordnung besitze, ward zwar vielfach behauptet; doch konnte ich mich davon an menschlichen Zähnen nicht überzeugen. Etwas Anderes ist es bei den Pferdezähnen, wo man allerdings Andeutungen einer concentrischen Schichtenbildung um die daselbst vorhandenen Markcanälchen findet; diese letzteren fehlen jedoch bei menschlichen Zähnen immer. An jener Stelle, an welcher das Cement und der Schmelz auf die oben angegebene Weise sich begränzen, treten die Knochenkörperchen ganz zurück, und es ist nur die Grundsubstanz des Cementes, welche eine kurze Strecke von dem Schmelze bedeckt ist.

Zahnschmelz.

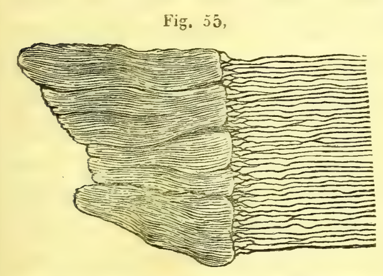
Der Schmelz, auch Glasur, oder Email der Zähne genannt, ist eine sehr harte, aber spröde, und an der Oberfläche glänzende Substanz, welche eine weisse Farbe besitzt, die öfters eine leicht bläuliche, oder gelbliche Beimischung hat. Unter allen thierischen Gebilden ist

der Zahnschmelz am reichsten an unorganischen Bestandtheilen, wie aus folgender Analyse von **Berzelius** hervorgeht.

Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium . . .	88,5
Kohlensaurer Kalk	8,0
Phosphorsaure Talkerde	1,5
Organische Substanz, Alkali und Wasser . .	2,0
	100,0

Untersucht man einen Längsschnitt der Zahnkrone, welcher durch Schleifen aber nie zu jenem Grade der Feinheit gebracht werden kann, als Schnitte des Zahnbeins allein, da der Schmelz leicht abspringt, wenn er eine gewisse Dünne erreicht hat, so sieht man in flache Vertiefungen, welche das Zahnbein an seiner Endfläche bildet, die Schmelzsubstanz eingesenkt. Dieselbe erscheint unter der Gestalt von pallisadenähnlichen Figuren, von welchen jede eine der flachen Vertiefungen des Zahnbeines einnimmt. Diese Figuren, welche durch senkrechte Risse in Folge des Schleifens entstanden zu sein scheinen, bestehen bei näherer Untersuchung aus parallel neben einander verlaufenden, leicht wellenförmig gebogenen Fasern, welche von dem Ende des Zahnbeines bis zu der Oberfläche des Zahnes verlaufen. An geschliffenen Präparaten liegen die Schmelzfasern sehr dicht an einander und sind nie ganz deutlich.

Fig. 55.



Geschliffener Längsschnitt eines Theiles der Zahnkrone zur Versinnlichung des Verhältnisses des Zahnbeines zu dem Schmelze; der letztere ist wegen der Feinheit des Längsschnittes zum Theile abgesprungen. Vergrösserung 150.

Es ist daher nöthig, um von der Beschaffenheit derselben sich zu überzeugen, den Schmelz zu untersuchen, so lange derselbe noch nicht erhärtet ist. Dieses ist der Fall mit dem Schmelze jener Zähne, welche noch in ihren Säckchen eingeschlossen sind. Da man solche Zähne aber nicht leicht zur Hand hat, so nimmt man zur Untersuchung der Schmelzfasern, gewöhnlich solchen Schmelz, der durch eine kurz andauernde Behandlung mit verdünnter

Salzsäure eines Theiles seiner unorganischen Bestandtheile beraubt und dadurch ziemlich weich geworden ist.

Unter dem Mikroskope erscheinen alsdann die Fasern, welche man zwar nicht in ihrer ganzen Länge beobachten kann, sehr deutlich und immer findet man einzelne vollkommen isolirt. Dieselben stellen vier- oder sechsseitige Prismen dar, welche ganz solid zu sein scheinen. Der Durchmesser dieser Schmelzprismen beträgt 0,002‴, nimmt jedoch gegen die äusseren Enden hin etwas zu. Dieselben sind mit zahlreichen Querstreifen besetzt, welche in nicht gleichen Abständen von einander liegen, und bald über mehrere Prismen zugleich sich in Form einer Linie erstrecken, bald nur ein Prisma betreffen. Die Bedeutung dieser Querstreifen ist noch nicht ganz klar; doch scheint mir darüber die Ansicht von Henle, welcher dieselben für den Ausdruck von Enden auf einander liegender, schief abgeschnittener Prismen hält, am wahrscheinlichsten zu sein. Dafür spricht besonders das regelmässige Abspringen der Schmelzsubstanz in horizontaler Richtung, sobald das zu präparirende Zahnstückchen durch Schleifen einen gewissen Grad von Dünne erlangt hat (vergl. Fig. 55.).

Fig. 56.



Schmelzfasern von einem mit verdünnter Salzsäure behandelten menschlichen Zahne. Vergrösserung 250.

Untersucht man die Zahnkrone mit der Lupe, so sieht man auf derselben und um dieselbe regelmässige, leicht wellenförmig gebogene Querstreifen verlaufen, welche so dicht gedrängt neben einander liegen, dass nach Retzius 24 auf eine Linie kommen. Diese Querstreifen haben jedenfalls ihren Grund in einer eigenthümlichen Anordnung der Schmelzprismen an der Oberfläche der Zahnkrone selbst. Es gelang aber bisher noch nicht diese Anordnung genau zu verfolgen, und daher ist die eigentliche Ursache der Querstreifen um die Zahnkrone noch nicht ganz klar.

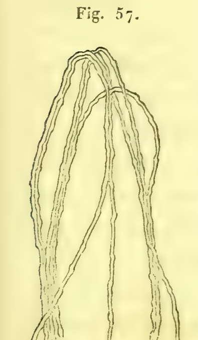
Zahnkeim.

Der Zahnkeim — Pulpa s. Blastema dentis ist eine weiche, weissliche, locker in der Zahnhöhle gelegene Masse, welche durch die Oeffnung in der Zahnwurzel mit der Beinhaut der Alveole in Zusammenhang steht. Die Zahnpulpa besteht bei jungen Thieren, bei welchen dieselbe reichlicher vorhanden ist, aus zahlreichen Zellenkernen,

welche in einer schwach granulirten, aber homogenen und in der Längsrichtung des Zahnkeimes leicht spaltbaren Substanz liegen. Bei älteren Thieren ist diese Substanz in feinkörnige bandartige Fasern zerfallen, auf welchen die Zellenkerne gelagert erscheinen, die häufig linienartig verlängert, jedoch nicht unter einander zu wirklichen Kernfasern verbunden sind. An der Oberfläche der Zahnpulpa, welche mit der Zahnhöhle in keiner weiteren Verbindung steht, ist ihr Gewebe verdichtet, die Kerne sind zahlreicher, und einzelne sind mit kleinen Hüllen versehen.

Die durch die Oeffnung der Zahnwurzel eingetretene Arterie geht zur Pulpa, und verzweigt sich in derselben vielfach. An der Oberfläche der Pulpa bildet dieselbe ein ziemlich dichtes Netz von Capillaren, welches aus rechteckigen Maschen besteht. Auch mit Nerven ist der Zahnkeim reichlich versehen. Der mit der Arterie in die Zahnhöhle eintretende, verhältnissmässig starke Nervenzweig theilt sich vielfach, und seine Primitivfasern endigen an der Oberfläche der Pulpa in der Gestalt von Schlingen, deren Schenkel ziemlich nahe an einander liegen. Solche Schlingen beobachtete ich unzweifelhaft an der Zahnpulpa des Kalbes. Gleiche Beobachtungen hat schon früher Valentin *), und in der neuesten Zeit R. Wagner **) und Frey an dem Zahnkeime junger Kaninchen gemacht.

Fig. 57.



Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrösserung 450.

Zahnschmutz.

Die Zähne sind an den Stellen, an welchen sie von dem Zahnfleisch umgeben werden, von einer klebrigen, weisslichen, schleimartigen Flüssigkeit überzogen, welche sich alsbald wieder ansammelt, nachdem sie durch Bürsten der Zähne entfernt ist. An der hinteren Wand der Zähne, welche der Zahnbürste weniger zugänglich ist, verdichtet sich diese schleimige Masse zu festeren Concretionen, dem sogenannten Weinstein, welcher hart an der Zahnsubstanz anliegt. Die Be-

*) Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.
**) Handwörterbuch der Physiologie, Band 3. Pag. 462.

standtheile dieser Flüssigkeit sind hauptsächlich abgestossene Epithelialzellen der Mundschleimhaut, eine dieselben umgebende feinkörnige Substanz, in welcher zahlreiche Fäden und sehr kleine linienförmige, oft sich aalartig krümmende Infusorien liegen. Die Fäden, welche Bühlmann *) zuerst genauer beschrieb, sind nur 0,0005''' breit, verlaufen meist leicht gewunden, und häufig sieht man von denselben Aeste abgehen, ohne dass sie selbst dadurch dünner werden. Dieser letztere Umstand scheint mir besonders dafür zu sprechen, dass diese Fäden als pflanzenartige Gebilde angesehen werden müssen. In dem Weinstein lassen sich keine Bestandtheile mit bestimmten Formen durch das Mikroskop nachweisen. Derselbe erscheint, wie die meisten anderen Concretionen, unter der Gestalt von unregelmässigen Bruchstücken, in welche er in Folge der Präparation durch das Zerquetschen zwischen zwei Glasplatten zerfällt. Ueberreste von versteinerten Infusorien in dem Weinstein zu entdecken, woraus derselbe nach Mandl hauptsächlich bestehen soll, war mir nicht möglich.

Entwicklung der Zähne.

Bei menschlichen Embryonen findet man in der Hälfte des dritten Monats im Alveolarrande des Ober- und Unterkiefers eine Furche, in welcher vom Zahnfleisch eingeschlossen, eine Reihe von Kapseln, die sogenannten Zahnsäckchen liegen. Schon Arnold behauptete, dass diese Zahnsäckchen durch Einstülpungen der Mundschleimhaut entständen, welche sich erst später von der Mundhöhle abschlössen. Durch ausführliche Beobachtungen hat Goodsir **) die Richtigkeit der Ansicht Arnolds festgestellt. Die Zahnsäckchen entstehen nicht alle zu derselben Zeit, sondern es hat eine gewisse Reihenfolge in der Entwicklung derselben statt. Nach Goodsir ist es das Säckchen des vorderen, oberen Backenzahns, welches zuerst auftritt, dann erscheint das des oberen Eckzahns, hierauf jene des inneren und des äusseren Schneidezahns, und zuletzt das des hinteren Backenzahns. Dieselbe Reihenfolge findet statt bei der Entwicklung der Zähne des Unterkiefers, welche aber etwas später beginnt.

---

*) Müller's Archiv, Jahrgang 1840, Pag. 442.

**) Edinb. med. and surg. journ. XXXI. Pag. 1 sq.

Diese Säckchen liegen im Anfang dicht neben einander und erst bei Embryonen von fünf Monaten werden zwischen den einzelnen Säckchen knorpelige Wände erkennbar, welche vom Boden der Zahnhöhle aus verknöchern. Die Zahnsäckchen hängen mit der Zahnhöhle durch Gefässe, welche theils von Oben, theils aus dem Grunde der Alveole, aus dem Canalis alveolaris, kommen, zusammen. Das Zahnsäckchen selbst stellt ein gefässreiches, weiches, jedoch ziemlich resistentes Bläschen dar, welches auf seiner Innenfläche vollkommen glatt ist, was Bichat veranlasste, demselben einen serösen Ueberzug zu vindiciren. Diese Bläschen sind zuerst gefüllt mit einer schleimartigen, klebrigen Flüssigkeit, welche im Anfang röthlich und später graugelblich gefärbt ist. Bringt man dieselbe unter das Mikroskop, so kann man ausser Elementarkörnern und Zellenkernen, nichts weiter darin entdecken. Die Menge dieser Flüssigkeit nimmt in dem Grade ab, als die Entwicklung des Zahnes fortschreitet. Diese letztere nimmt ihren Anfang von dem Boden des Zahnsäckchens aus, entsprechend jener Stelle, an welcher die Gefässe aus dem Canalis alveolaris eintreten. Hier entwickelt sich durch Anhäufung kernhaltiger Zellen der Zahnkeim, welcher alsbald an seiner Oberfläche von einem durchsichtigen und glatten Häutchen der Membrana praeformativa (Purkinje) überzogen wird. Dieses Häutchen ist gefässlos und enthält, nach Art der Knorpel, in einer structurlosen Grundsubstanz zahlreiche Zellenkerne. Die weitere Entwicklung des Zahnkeimes, welcher schon sehr frühe die Form des künftigen Zahnes annimmt, geht in der Weise vor sich, dass die unmittelbar unter der Membrana praeformativa gelegenen Zellen, welche früher eine rundliche oder polyedrische Gestalt hatten, sich reihenweise ordnen und länglich werden. Dieselbe Veränderung machen auch allmählig die übrigen Zellen des Zahnkeims durch, so dass sich in einer gewissen Periode, von der Mitte des Zahnkeims bis zu der Membrana praeformativa, alle möglichen Uebergänge zwischen runden und verlängerten Zellen finden. Dabei vereinigen sich die verlängerten Zellen mit den unter ihnen gelegenen zu längeren Cylindern. Diese Verschmelzung findet zuerst zwischen den unmittelbar unter

der Membrana praeformativa gelegenen Zellen mit den zunächst unter denselben liegenden statt und schreitet von hier aus gegen die Mitte des Zahnkeimes fort, wodurch diese Cylinder eine radienartige von der Mitte des Zahnkeimes nach der Oberfläche gerichtete Lagerung erhalten. Auf diesen Cylindern bleiben die Kerne der früheren Zellen, in regelmässigen Entfernungen von einander liegend, deutlich wahrnehmbar. Im Laufe der weiteren Entwicklung verlängern sich diese Kerne ebenfalls, und vereinigen sich auch unter einander zu Fasern, welche selbst wieder, jedoch selten, durch abgeschickte Seitenäste in Verbindung treten.

An der dem Zahnkeim entgegengesetzten Stelle des Zahnsäckchens, erhebt sich das Schmelzorgan, welches in seinem Entstehen mit dem Zahnkeime grosse Aehnlichkeit hat. Das Schmelzorgan, Organon adamantinae (Purkinje) ist im Anfang kugelartig und besteht aus zahlreichen Zellenkernen, welche durch kurze, auf beiden Seiten scharf contourirte Fasern, zu einem dichten Netzwerk verbunden sind. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Zahnkeims, geht auch mit dem Schmelzorgan in der Weise eine Veränderung vor sich, dass seine Gestalt, welche zuerst kugelförmig war, in eine mützenförmige verwandelt wird. Hierdurch wird dasselbe fähig, die schon in ihrer Form vorhandene Krone des Zahnkeims in sich aufzunehmen. Hierauf entwickeln sich an jener Seite des Schmelzorgans, welche der Oberfläche des Zahnkeims zunächst liegt, kernhaltige Zellen, welche sich alsbald in der Richtung gegen den Zahnkeim verlängern. Sie stellen alsdann runde, oder polygonale Säulchen dar, welche vertical auf dem Schmelzorgan aufsitzen. Unter den so veränderten Zellen entwickeln sich vom Schmelzorgan aus neue Zellen, welche denselben Metamorphosen unterliegen, wie die zuerst entstandenen, und hierauf mit denselben verschmelzen. Auf diese Weise entstehen Fasern, welche sich aber von jenen Fasern, welche wir bei der Bildung des Zahnkeimes kennen gelernt haben, dadurch unterscheiden, dass an denselben nichts mehr von Zellenkernen zu sehen ist, die hier in einer noch nicht näher gekannten Weise, während der Verschmelzung der verlängerten Zellen zu Fasern,

gänzlich schwinden. Die Schmelzfasern trennen sich allmählig von dem Schmelzorgane und bilden, die Oberfläche des Zahnkeimes umgebend, eine eigene Membran, welche Schmelzhaut, Membrana adamantinae (Purkinje) genannt wird. Da aber die Oberfläche des Zahnkeimes der Membrana praeformativa entspricht, so wird eigentlich diese letztere von der Schmelzhaut überkleidet.

Die Ablagerung der unorganischen Bestandtheile zur Consolidirung der Zahngewebe hat verschiedene Deutungen erfahren. Früher glaubte man, dass Zahnbein und Zahnschmelz als Absonderungsprodukte des Zahnkeimes und der Schmelzhaut zu betrachten wären. Durch die Zellenlehre und die durch dieselbe gewonnene tiefere Einsicht in die Entwicklung der thierischen Gewebe, war jedoch diese Anschauungsweise gänzlich unhaltbar geworden. Man hat sie daher verlassen und ist jetzt allgemein der Ansicht, dass Zahnkeim und Schmelzhaut zu dem ausgebildeten Zahne in einem ähnlichen Verhältniss stehen, wie der Knochenknorpel zu dem fertigen Knochen. Leider sind jedoch die Einzelnheiten in der Verknöcherung des Zahnknorpels noch nicht in der Weise aufgeklärt, als dieses bei dem Knochenknorpel der Fall ist.

Die Verknöcherung des Zahnkeimes beginnt an seiner Oberfläche und setzt sich von hier aus nach Innen fort, im Gegensatz zu der Verknöcherung des Knochenknorpels, bei der die Kalkablagerung von Innen nach Aussen erfolgt. Wie sich bei der Verknöcherung die Membrana praeformativa verhält, ob von ihr die Verknöcherung ausgeht, oder ob die unmittelbar unter derselben gelegenen Fasern des Zahnkeimes früher als sie verknöchern, ist durch Beobachtungen noch nicht festgestellt. Hat die Verknöcherung des Zahnkeimes begonnen, so lassen sich die obersten schon verknöcherten Parthieen desselben in Form von zarten Scherbchen von der übrigen noch weichen Substanz ablösen. Zerstört man diese Scherbchen durch Druck, und bringt die dadurch erhaltenen feinen Splitter unter das Mikroskop, so sieht man nicht selten zarte Fasern, der noch nicht verknöcherten Parthie des Zahnkeimes angehörig, welche mit diesen Splittern in continuirlicher Verbindung stehen. Diese Beobachtung spricht entschieden dafür,

dass der Zahnkeim zu dem verknöcherten Zahn in gleichem Verhältniss steht, wie der Knochenknorpel zu dem Knochen. Während die Oberfläche des Zahnkeimes verknöchert, schreitet die Umwandlung der Zellen in Fasern im Inneren des Zahnkeimes fort, bis zuletzt von der ursprünglichen Zellenmasse nur noch jener Rest übrig bleibt, welcher auch im fertigen Zahne fortbesteht, und den wir früher als Pulpa, oder Blastema dentis kennen gelernt haben. Bei fortschreitender Verknöcherung ziehen sich sämmtliche Gefässe in diesen Ueberrest des weichen Zahnkeimes zurück, und es entwickeln sich daselbst auch alsbald zahlreiche Nerven. Die Art und Weise, auf welche bei der Verknöcherung des Zahnkeims die Zahnröhrchen entstehen, ist noch nicht sicher festgestellt. Man könnte glauben, dass die Fasern des Zahnkeimes hohl seien, und dass die Zahncanälchen durch Verengerung des Lumens dieser hohlen Fasern entständen. Dieses scheint jedoch nicht der Fall zu sein; denn lässt man nach dem Vorgang von Schwann*) einen aus dem Zahnsäckchen genommenen schon verknöcherten Zahn einige Tage in nicht zu sehr verdünnter Salzsäure liegen, so wird die nach Ausziehung der Kalkerde anfangs noch knorpelharte Zahnsubstanz ganz weich. Untersucht man diese breiige Masse, so sieht man, dass sie aus Fasern besteht, die stellenweise sich isoliren lassen. Diese Fasern sind, wie schon Schwann bemerkt, zu dick, um etwa die Wände der Canälchen zu sein, und sind offenbar vollkommen solid. Mehr hat die Hypothese von Henle für sich, nach welcher die Zahnröhrchen mit den Kernfasern des in der Entwicklung begriffenen Zahnkeimes zusammenhängen. Darnach müssten die Kernfasern als hohl gedacht werden.

Hat die Verknöcherung des Zahnkeimes begonnen, so erfolgt nach kurzer Zeit auch die der Schmelzhaut, und zwar von Innen nach Aussen. Es verknöchert nämlich zuerst jene Schichte der Schmelzhaut, welche der Membrana praeformativa zunächst liegt, und von hier aus schreitet die Verknöcherung weiter, wobei die Schmelzmembran immer dünner wird. Das Schmelzorgan verkleinert

*) Mikroskop. Untersuchungen Pag. 124.

sich bei fortschreitender Verknöcherung des Zahnschmelzes immer mehr, und schwindet zuletzt ganz.

Auch der Theil der Membrana praeformativa, welcher die obere Fläche des Zahnkeimes bedeckt, scheint zuletzt spurlos zu verschwinden. Allein jener Theil dieser Haut, welcher die Seitenflächen des Zahnkeimes überzog, wird durch Aufnahme von unorganischen Bestandtheilen zur Knochensubstanz des Zahnes, wobei die in diesem Theile der Membrana praeformativa gelegenen Zellen sich einfach in Knochenkörperchen umwandeln. Der untere Theil der Cementsubstanz des Zahnes entwickelt sich unmittelbar aus dem Zahnkeim, welcher kurz vor der Geburt und nach vollständiger Entwicklung der Zahnkrone mit dem Zahnsäckchen gegen den Boden der Zahnhöhle wächst. Die Verknöcherung dieser Parthie des Zahnkeimes schreitet jedoch, wie bei dem Knochenknorpel, von Innen nach Aussen vor. Das Zahnsäckchen legt sich hierauf dicht an die Wandungen der Zahnhöhle an und wird so zu dem Periost der Alveole.

Ueber die Entstehung der bleibenden Zähne und ihr Verhältniss zu den Milchzähnen, verdanken wir die ersten genaueren Untersuchungen ebenfalls Goodsir. Nach diesem Forscher entstehen schon im vierten Monat, nachdem die Oeffnungen der primären Zahnfollikel sich geschlossen haben, an der hinteren Seite der letzteren kleine Ausbiegungen der dieselben constituirenden Schleimhaut. Diese Ausbiegungen schnüren sich alsbald von den primären Zahnsäckchen ab und werden dadurch zu geschlossenen Höhlen, welche Goodsir Reservehöhlen nennt. Diese Höhlen, deren Wände anfangs an einander anliegen, ohne jedoch zu verwachsen, sind bestimmt zur Bildung des künftigen Zahnkeimes der bleibenden Zähne. Die Follikel der bleibenden Zähne, welche zuerst zwischen den Zahnsäckchen der Milchzähne und dem Zahnfleisch lagen, gehen immer mehr zurück und gelangen so tiefer in die Kieferknochen hinein; daher kommen dieselben zuletzt unter die primären Zahnfollikel zu liegen. Hier vergrössern sich nach dem Durchbruch der Milchzähne ihre Alveolen immer mehr und schliessen sich von jenen der Milchzähne in der Weise ab, dass sie nur noch durch eine Art Verbindungs-

stränge, Gubernacula der bleibenden Zähne genannt, mit einander in Verbindung stehen.

Sind die bleibenden Zähne zum Durchbruch vorbereitet, so werden zuerst die knöchernen Theile, welche dieselben von den Milchzähnen trennen, absorbirt; hierauf schwinden gleichfalls durch Resorption, in Folge der Obliteration der zu jedem Milchzahn gehenden Arterie, die Wurzeln der Milchzähne, worauf die Zahnkronen der letzteren ausfallen, und deren Stelle von den bleibenden Zähnen eingenommen wird.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Zähne.

Auch zu der Untersuchung der Zähne ist die Erweichung derselben in Säuren nöthig. Jedoch müssen die Zähne länger in den verdünnten Säuren liegen bleiben, als die Knochen. Die Anfertigung geschliffener Zahnpräparate wird auf dieselbe Weise, wie bei den Knochen bewerkstelligt.

Von den Gelenken

Literatur.

J. Béclard, le système cartilagineux. Paris 1846
A. Kölliker, über den Bau der Synovialhäute, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft Nro. 6. Pag. 93.

Da wir uns hier nur mit der Betrachtung der Gelenke in histologischer Beziehung befassen, so haben wir nur zu untersuchen, wie sich die ihrer Structur nach grossentheils schon bekannten Gewebe verhalten, wenn dieselben zur Constituirung von Gelenken zusammentreten. Die Gebilde, welche hier in Betracht kommen, sind Knochen, Knorpel, Bänder und Synovialhäute.

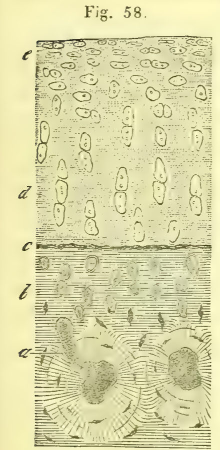
Knochen.

Sämmtliche Knochenparthieen, welche zur Bildung von Gelenken beitragen, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie zum grossen Theil aus spongiöser Knochensubstanz bestehen. Selbst die langen Röhrenknochen, deren Mitte aus der härtesten Knochenmasse des ganzen Skelettes gebildet ist, werden an ihren Gelenke zusammensetzenden Endtheilen spongiös und nur an der äusseren Seite, sowie da, wo die

Gelenkknorpel unmittelbar aufliegen, umgibt eine aus compactem Gewebe bestehende Schichte die spongiöse Knochensubstanz der Apophysen. Der Durchmesser dieser Schichte übersteigt selten eine Linie und ist an den Gelenkflächen selbst in der Regel noch viel dünner.

Um eine richtige Ansicht von dem histologischen Verhalten der Gelenkenden der Knochen zu erhalten, ist die Untersuchung feiner, senkrechter Durchschnitte überknorpelter Gelenkenden nöthig. Man sieht hier die Markcanälchen (Fig. 58, a.) nebst den darin enthaltenen Blutgefässen bis in die unmittelbare Nähe des Knorpels vordringen; jedoch hören dieselben fast an der Gränze der knöchernen Gelenkfläche in der Weise auf, dass sie sich unter ziemlich spitzen Winkeln umbiegen, wovon man sich bei Veränderungen des Focus, namentlich an mit Säuren behandelten Knochenschnitten, leicht überzeugen kann.

Fig. 58.



Längsschnitt der überknorpelten Gelenkfläche des Femur eines dreijährigen Schaafes a) Markcanälchen, b) unentwickelte Knochenkörperchen, c) Scheidelinie zwischen Knochen und Knorpel, d) Knorpelkorperchen in reihenweiser Lagerung, e) horizontal gelegene Knorpelkörperchen. Vergrosserung 90.

Bei noch nicht ganz ausgewachsenen Thieren findet sich an den Gelenkenden der Knochen eine Schichte von noch nicht vollkommen ausgebildeten Knochenkörperchen (Fig. 58, b.), welche im Verhältniss zu dem Alter des Thieres schmäler, oder breiter ist. Zwischen dem Knochen und dem Gelenkknorpel bemerkt man eine 0,002–0,003‴ breite dunkle Linie (Fig. 58, c.) mit zahlreichen Einbiegungen, welche den Rauhigkeiten der knöchernen Gelenkfläche entsprechen. In diesen Einbiegungen beginnt unmittelbar die Grundsubstanz des Gelenkknorpels, da sich zwischen Knochen und Knorpel kein, beide Gebilde unter einander verbindendes Gewebe befindet. Der Grund der festen Vereinigung zwischen Knochen und Knorpel liegt aber gerade darin, dass die Grundsubstanz des Knorpels in die zahlreichen Vertiefungen der knöchernen Gelenkfläche eingesenkt ist.

Legt man den fein geschliffenen horizontalen Schnitt eines knöchernen Gelenkendes in verdünnte Säuren, so verschwindet die oben erwähnte dunkle Linie und es findet keine sichtbare Abgränzung zwischen Knochen und Knorpel mehr statt. Man erkennt alsdann den Anfang der Knochensubstanz nur aus den beginnenden Markcanälchen. Da diese dunkle Linie in Folge der Einwirkung von Säuren verschwindet, so muss sie nothwendig einer Anhäufung von erdigen Knochenbestandtheilen an der äussersten Gränze der knöchernen Gelenkfläche entsprechen.

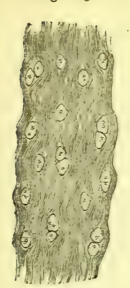
Knorpel.

Sämmtliche Knorpelarten betheiligen sich bei der Bildung der verschiedenen Gelenke. Aus ächter Knorpelsubstanz bestehen grösstentheils die überknorpelten Gelenkflächen sämmtlicher Gelenke. Die Knorpelkörperchen der Gelenkknorpel haben, wie schon früher erwähnt, eine reihenweise Anordnung, und zwar entsprechen diese Reihen in ihrer Richtung, senkrechten Durchschnitten des betreffenden Knorpels (Fig. 58, d.). Gegen die Gelenkhöhle zu, verlieren sich diese Reihen von Knorpelkörperchen gänzlich. Die Grundsubstanz des Knorpels tritt mehr und mehr zurück, dagegen werden die Knorpelzellen viel zahlreicher, nehmen eine mehr horizontale Lage an (Fig. 58, e.) und nähern sich in ihrem Verhalten vollkommen den pflasterförmigen Epithelialzellen. Demnach besitzt die freie Fläche der Gelenkknorpel keine gesonderte Epithelialschichte in der gewöhnlichen Bedeutung; wohl verändern sich aber die Knorpelzellen gegen die freie Fläche hin in der Weise, dass dieselben als Epithelialgebilde betrachtet werden können, und zwar um so mehr, als ein unmittelbarer Anschluss von wirklichen die Gelenkkapsel überziehenden pflasterförmigen Epithelialzellen an sie statt findet.

Die Faserknorpel im engeren Sinn, nämlich jene, deren Grundsubstanz aus eigenthümlichen, oben weitläufig beschriebenen Fasern besteht, finden wir als Ligamenta intervertebralia bei der Gelenkverbindung der Wirbelsäule betheiligt.

Vielfach tragen zur Gelenkbildung jene Faserknorpel bei, deren Grundsubstanz Bindegewebe bildet. Aus diesem Gewebe bestehen jene faserknorpeligen Ringe, welche die Gelenkgruben umgeben und zur Vergrösserung derselben

Fig. 59.



Knorpelzellen, deren Intercellularsubstanz aus Bindegewebe besteht, von dem Labrum cartilagineum des Hüftgelenkes. Vergrösserung 250.

beitragen, Labra cartilaginea genannt. An jener Seite, an welcher dieselben mit dem Knochen in Berührung stehen, sind sie breiter, gegen ihren freien Rand zu werden sie dünner und endigen ziemlich scharf. Sie stehen theils mit dem Gelenkknorpel, theils mit dem Periost und den Gelenkbändern in Verbindung. Ihr Zusammenhang mit dem Gelenkknorpel ist histologisch in so fern interessant, als dabei ein allmähliger Uebergang der structurlosen Zwischensubstanz des Gelenkknorpels in die aus Bindegewebe bestehende Grundlage des Faserknorpels statt findet. An der Uebergangsstelle erscheint die Grundsubstanz des Gelenkknorpels zunächst brüchig, dann mehr und mehr gespalten und zuletzt vollkommen faserig. Diese Uebergänge sind besonders bei jüngeren Thieren ausgezeichnet schön zu beobachten. An jenen Stellen, an welchen diese Faserknorpel mit dem Periost und den Gelenkbändern zusammenhängen, findet ebenfalls ein allmähliger Uebergang in das diese Gebilde allein constituirende Bindegewebe statt, indem die Knorpelzellen nicht plötzlich und wie abgeschnitten aufhören, sondern sich nach und nach in dem Bindegewebe verlieren.

Dieselbe faserknorpelige Structur besitzen die Cartilagines interarticulares, die Zwischenknorpel oder Bandscheiben. Dieselben kommen vor im Kniegelenk, in dem Handgelenk zwischen dem Os triquetrum und dem Capitulum der Ulna und im Kiefergelenk *). Mit Ausnahme jener Seite, welche durch Bindegewebe mit dem Kapselbande des Gelenkes innig zusammenhängt, sind dieselben mit einer Lage von pflasterförmigen Epithelialzellen bedeckt, welche continuirlich in die auf der inneren Seite des Kapselbandes vorhandene übergeht.

Bänder.

Die Gelenkbänder haben sowohl in ihren physicalisch-chemischen Eigenschaften, wie in ihrem histologischen Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit den Sehnen und ge-

---

*) Bezüglich der Cartilago interarticularis des Sterno-Claviculargelenkes vergl. Pag. 121.

hören, wie diese, zu dem sogenannten fibrösen Gewebe. Dieselben besitzen eine weisse, oder leicht gelbliche, silberglänzende Farbe, einen hohen Grad von Cohärenz, sind dabei aber biegsam, jedoch wenig, oder gar nicht elastisch. Anhaltendes Kochen verwandelt sie in Leim. Die Gelenkbänder umgeben entweder membranenartig die Gelenkenden zweier zu einem Gelenke verbundenen Knochen vollkommen und vermitteln auf diese Weise die Bildung der Gelenkhöhle, oder dieselben verbinden als einfache, feste Stränge die knöchernen Gelenktheile unter einander. Im ersteren Falle werden sie Kapselbänder und im zweiten Faserbänder oder Hülfsbänder genannt. Die Faserbänder werden wieder in solche unterschieden, welche ausserhalb, und in solche, welche innerhalb der Gelenkhöhle liegen, was histologisch insofern interessant ist, als die letzteren mit einer Lage pflasterförmiger Epithelialzellen bedeckt sind. Bezüglich ihrer Structur, gehören die Bänder zu dem geformten Bindegewebe. Dieselben bestehen aus Bindegewebefasern, welche zu Bündeln vereinigt, ziemlich regelmässig neben einander verlaufen. Diese Bündel sind in Masse gesehen nicht farblos, sondern mehr, oder weniger bräunlich. Spirale Kernfasern kommen in den Gelenkbändern gar nicht vor und selbst die einfachen sind viel sparsamer, als im formlosen Bindegewebe; ziemlich zahlreich sind dagegen längliche Kerne. Die meisten Gelenkbänder stehen mit dem Periost in Verbindung; an der Verbindungsstelle existirt ein continuirlicher Uebergang zwischen den Bindegewebefasern der Knochenhaut und jenen der Gelenkbänder.

An Gefässen sind die Bänder sehr arm; die Maschen des in denselben vorhandenen Capillarnetzes sind ziemlich weit und bilden mehr oder weniger regelmässige Vierecke.

Zu den Kapselbändern, namentlich zur Gelenkkapsel des Kniees, gehen ansehnliche Nervenzweige, über deren ferneres Verhalten jedoch die Untersuchungen noch fehlen. Ob auch die Faserbänder Nerven besitzen, oder ob sich dieselben in dieser Beziehung wie Sehnengewebe verhalten, ist noch gänzlich unbekannt.

Synovialhäute.

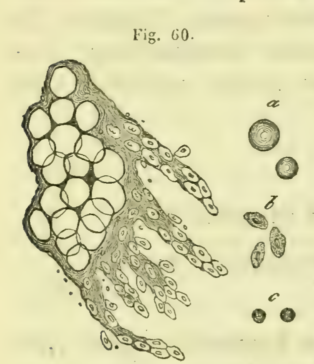
Bis auf die neueste Zeit wurden die Synovialhäute als geschlossene Säcke betrachtet, welche, nach Art der serösen Häute,

sämmtliche die innere Wandung der Gelenkhöhle constituirenden Gebilde auskleiden sollten. Dass dieses jedoch nicht der Fall ist, haben wir schon bei den Gelenkknorpeln gesehen, an deren freier Fläche keine Spur eines solchen Ueberzuges nachgewiessen werden kann. Das Vorkommen der Synovialhäute als anatomisch nachweisbarer Membranen erstreckt sich nur auf die Gelenkbänder, welche sie auf ihrer der Gelenkhöhle zugewandten Fläche auskleiden. Die Verbindung zwischen den Gelenkbändern und den Synovialhäuten ist durch formloses, mehr oder weniger schlaffes Bindegewebe vermittelt. Ihrer Structur nach gehören die Synovialhäute zu dem geformten Bindegewebe und zwar zu jenem, dessen einzelne Bündel, wie in den serösen Häuten, sich häufig in ihrem Verlaufe unter einander durchkreuzen. In Folge des dichten Aneinanderliegens und der vielfachen Durchstrickung der Bindegewebebündel erhält die Synovialhaut, ihrer nur sehr geringen Dicke ungeachtet, einen ziemlichen Grad von Cohärenz und Festigkeit. Gefässe sind in den Synovialhäuten, mit Ausnahme der zu denselben gehörigen sogenannten Ligamenta mucosa, nur sparsam vertheilt; dagegen gehen zu denselben von den Gelenkkapseln aus, zahlreiche Nervenästchen, über deren weiteres Verhalten jedoch nähere Beobachtungen fehlen. An der freien, der Gelenkhöhle zugewandten Seite, sind die Synovialhäute mit pflasterförmigen Epithelialzellen bedeckt und stimmen demnach auch hierin mit den serösen Häuten überein.

An einzelnen Stellen der Synovialhäute, namentlich an jenen, welche den Uebergangspunkten der Gelenkkapseln auf die Knochen entsprechen, beobachtet man eigenthümliche in die Gelenkhöhle hineinragende Bildungen von röthlich gelber Farbe und sehr schlaffer Consistenz, welche man bisher als Falten, oder Einstülpungen der Synovialhaut betrachtete. Diese sogenannte Falten, auch als Ligamenta mucosa beschrieben, weichen in ihrer Structur wesentlich von den Synovialhäuten ab. Sie bestehen zwar auch aus Bindegewebe; allein dieses letztere verhält sich vollkommen formlos, ist von zahlreichen Capillargefässen durchzogen und enthält in seinen Maschen da, wo es in die Gelenkhöhle hineinragt, viele Fettklümpchen, welche

dem Ganzen ein franzenähnliches Ansehen verleihen. Diese Fettklümpchen hielt Havers, welcher auf dieselben zuerst aufmerksam machte, für eigene zur Absonderung der Synovia bestimmte Drüschen, wesshalb sie bis in die neuere Zeit unter dem Namen der Glandulae synoviales Haversianae beschrieben wurden. An dem freien Ende dieser für Falten genommenen Bildungen hört das Bindegewebe nicht plötzlich auf, sondern es bildet zottenartige Verlängerungen, welche frei in die Gelenkhöhle hineinragen und mit einer Epithelialschichte überzogen sind. Diese Verlängerungen beginnen in der Regel schon in der Umgebung der Fettklümpchen. Die Gestalt derselben ist sehr unbestimmt, jedoch überwiegt bei den meisten der Längsdurchmesser bedeutend und sie erscheinen dann als längliche, meist rundlich endigende Figuren; allein bei einzelnen halten sich die Durchmesser der Länge und der Breite ziemlich das Gleichgewicht, wodurch ihre Form eine mehr runde wird. Diese grossen Abweichungen der Gestalt machen auch die bedeutenden Grössenunterschiede dieser Bildungen erklärlich. Ihren Längsdurchmesser fand ich in dem Kniegelenke eines erwachsenen Mädchens wechseln zwischen 0,18 und 0,044‴ und jenen der Breite zwischen 0,07 und 0,022‴. Auch ist es nicht selten, dass eine solche Verlängerung einen oder mehrere seitliche Fortsätze hat, welche gleichfalls von Epithelialzellen bedeckt sind. Die Faserung dieser Bildungen ist nur an den Stellen besonders deutlich, an welchen sie von dem Bindegewebe abgehen, dagegen verwischt sich dieselbe mehr und mehr gegen die Endpunkte hin, wo die zottenartigen Verlängerungen nur aus einer homogenen Haut zu bestehen scheinen.

Fig. 60.



Fettklümpchen und zottenartige Verlängerungen des Bindegewebes eines sogenannten Ligament. mucos. aus dem Kniegelenke des Schaafes. Links die Formelemente der Synovialflüssigkeit: a) Fetttröpfchen, b) Epithelialzellen, c) granulirte Körper. Vergrösserung 250.

Synovia.

Die Synovia oder Gelenkschmiere ist eine durchsichtige, wasserhelle oder leicht gelblich gefärbte, dickliche, fadenzie-

hende Flüssigkeit, welche in ihren physikalischen Eigenschaften die grösste Aehnlichkeit mit dem Eiweiss der Hühnereier hat; daher auch ihr Name von σὺν und ὠὸν.

Auch in ihrem chemischen Verhalten steht die Synovia dem Eiweiss der Hühnereier ziemlich nahe; denn ihren Hauptbestandtheil bildet nächst dem Wasser der Eiweissstoff; ausserdem finden sich darin auch die im Serum des Blutes vorkommenden Salze, wie Chlornatrium und Chlorcalium, kohlensaures Natron, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. Lassaigne und Boissel wiesen in der Synovia auf chemischem Wege eine geringe Quantität Fett nach, was durch die mikroskopische Untersuchung dieser Flüssigkeit bestätigt wird. Nach John enthalten 1000 Theile der Synovia des Pferdes:

Wasser	928
Eiweiss	64
Extractivstoffe mit kohlensaurem und salzsaurem Natron	6
Phosphorsauren Kalk	1,5
Spuren von Ammoniaksalz und phosphorsaurem Natron	
	999,5

Bringt man einen Tropfen von Synovialflüssigkeit unter das Mikroskop, so findet man darin folgende drei Formelemente: 1) Epithelialzellen, 2) Fetttröpfchen von verschiedener Grösse und 3) granulirte Körper, welche viermal kleiner als die Epithelialzellen sind, und eine grosse Aehnlichkeit mit den farblosen Blutkörperchen haben. Am wenigsten zahlreich sind die Fetttröpfchen, häufiger sind die Epithelialzellen und besonders die granulirten Körperchen. Die Fetttröpfchen der Synovia haben sich offenbar von den in der Synovialhaut vorhandenen Fettklümpchen abgelöst; ebenso die Epithelialzellen von dem Epithelium der letzteren. Unsicherer ist der Ursprung der granulirten Körperchen. Dieselben können für in der Auflösung begriffene Epithelialzellen angesehen werden, welche vor ihrem gänzlichen Zerfallen, sich, in Folge der Einwirkung der Synovia, in diese granulirten Formen umändern würden; dieselben können aber auch für Anfänge selbstständiger Bildungen genommen werden, da die Synovia alle jene chemischen Bestandtheile enthält, welche in organisationsfähigen Flüssigkeiten, Blastemen, vorkommen. Die gra-

nulirten Körperchen der Synovia würden sich dann ähnlich, wie die Schleimkörperchen verhalten, sie wären in der Entwicklung begriffene Zellen, welche sich vor der vollständigen Ausbildung spontan wieder auflösen müssten.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gelenke.

Um das Verhältniss der Knochen und Knorpel, in so weit dieselben bei der Bildung von Gelenken betheiligt sind, näher kennen zu lernen, nehme man den überknorpelten Gelenkkopf eines erwachsenen Thieres und bereite von demselben, nachdem der Knorpel in Folge des Trocknens vollständig erhärtet ist, mittelst der Säge, möglichst feine verticale Schnitte, welche sofort geschliffen werden. Diese Schnitte müssen jedoch einige Stunden in Wasser gelegt werden, da in Folge des Schleifens viel Schmutz sich in dem porösen Knochen ansammelt, der durch das Verweilen in Wasser und öfteres Ueberfahren mit einem Miniaturpinsel hinweggenommen wird. Hat man den Knochen vorher mit Säuren behandelt, so werden die verticalen Schnitte einfach mit dem Messer bereitet. Die Untersuchung der Synovialhäute, der sogenannten Ligament. muc., sowie der Synovialflüssigkeit selbst, ist so einfach, dass wir nicht nöthig haben, darauf weiter zurückzukommen.

Von dem Gefässsystem.

Zu dem Gefässsystem gehören alle jene Organtheile, welche die zur Ernährung des thierischen Körpers bestimmten Flüssigkeiten: das Blut, die Lymphe, den Chylus enthalten, und dieselben entweder in Bewegung setzen, oder in Bewegung erhalten. Demnach fallen dem Gefässsystem nur das Herz, die Blutgefässe, Arterien, Venen, Capillaren und die Lymphgefässe zu. Allein es scheint gerechtfertigt zu sein, dem Gefässsystem auch gewisse drüsenartige Bildungen einzuverleiben, welche man bisher unter dem Namen: Blutgefässdrüsen, zusammengefasst hat. Diese Organe sind nicht, wie die anderen Drüsen, Orte, in welchen der flüssige Theil des dahin strömenden Blutes grossentheils einer vollständigen Umwandlung in der

Weise unterliegt, dass derselbe auch keine entfernte Aehnlichkeit mehr mit der Blutflüssigkeit hat, sondern dieselben verändern das Blut, wie alle nicht zu secretorischen Gebilden gehörende Structuren, nur insofern, als das zu denselben gehende hellrothe, arterielle Blut, in ihnen dunkel, venös wird. Die Annahme, dass mit dem in den Gefässdrüsen kreisenden, auch noch andere, als die eben angegebenen Veränderungen vor sich gehen, liegt zwar sehr nahe, ist aber noch keineswegs sicher festgestellt. Demnach werden die Gefässdrüsen gewiss mit grösserem Rechte dem Gefässsystem angereiht, als den organischen Systemen, in deren Bereich dieselben zufällig liegen. Das Verhältniss der Gefässdrüsen zu dem Gefässsystem fasst man am besten als ein dem ähnliches auf, welches zwischen den Lymphgefässdrüsen und dem Lymphgefässsystem besteht.

Der Gang, welchen wir bei Bearbeitung dieses ausgedehnten Gebietes einhalten werden, ist folgender: Zuerst wird von dem Centralorgan, dem Herzen, gehandelt werden, wobei uns, da wir hier zuerst auf eine eigentliche seröse Haut stossen, die genauere Beschreibung dieser Membranen obliegt, hierauf gehen wir zu den Gefässen über, und beginnen mit den einfachsten Formen derselben, den Capillaren, an welche sich die Gefässe von mehr complicirter Structur, die Arterien und Venen anreihen. Den Blutgefässen werden die Lymphgefässe folgen und dabei zugleich die Lymphdrüsen abgehandelt werden. Den Schluss der ganzen Abtheilung bilden Untersuchungen über die Blutgefässdrüsen, wobei es unsere besondere Sorge sein wird, jene Punkte in der Structur der vier hierher gehörigen Organe hervorzuheben, welche dieselben mit einander gemein haben.

Von dem Herzen.

Literatur.

G. F. Wolff, de ordine fibrarum muscularium cordis, mehrere Abhandlungen, welche in den Verhandlungen der Petersburger Academie vom Jahre 1780—82 enthalten sind, in welchen zuerst der Verlauf der Muskelbündel in der Substanz des Herzens gründlich erörtert ist.

B. Palicki, diss. de musculari cordis structura. Vratisl. 1839.

J. Reid und H. Searle «Heart» in Todd's, Cyclopaedia. Vol. 11.
M. Parchappe, du coeur, de sa structure et de ses mouvemens. Paris 1844. Pag. 47—78.
C. Ludwig, über den Bau und die Bewegungen der Herzventrikel, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VII. Pag. 189.

Schon in der descriptiven Anatomie unterscheidet man die eigentliche Herzsubstanz, oder das Herz im engeren Sinne von den dieselbe überziehenden Membranen. Diejenige Haut, welche die äussere Fläche des Herzens umkleidet, ist der um die Herzsubstanz geschlagene Theil jenes Sackes, in welchem das Herz zur Sicherung seiner freien Bewegung aufgehängt ist, und der Herzbeutel, Pericardium genannt wird. Jene Membran dagegen, welche die innere Fläche des Herzens, die Herzhöhlen überzieht, ist eine Fortsetzung der innersten Haut der Blutgefässe, und heisst Endocardium. Zuerst von dem Pericardium.

Seröse Häute.

Der Herzbeutel gehört bekanntlich zu jener Klasse von Häuten, welche man unter dem Namen der serösen zusammengefasst hat. Die Anzahl dieser Häute war früher grösser, wie jetzt, da man mit denselben Gebilde zusammenwarf, welche sich ihrer Structur nach wesentlich von den eigentlichen serösen Membranen unterscheiden. So nahm man z. B. keinen Anstand die ganz structurlose Wasserhaut des Auges, den serösen Häuten beizuzählen. Wir können ausser dem Pericardium nur noch die Arachnoidea des Gehirns und Rückenmarks, die Pleura, das Peritoneum und die Scheidenhaut des Hodens als hierher gehörig betrachten.

Die Eigenschaften der serösen Häute lassen sich kurz in Folgendem zusammenfassen: Dieselben sind dünn und durchscheinend, bestehen hauptsächlich aus Bindegewebe und haben an ihrer freien Fläche einen Epithelialüberzug, welcher ihnen eine grosse Glätte und einen eigenthümlichen Glanz verleiht; sie kleiden immer Höhlen aus, und bilden dadurch, dass sie sowohl die Wände der Höhle (Parietalblatt der serösen Haut), als auch die in der Höhle gelegenen Organe (Visceralblatt) überziehen, geschlossene Säcke, wovon nur das Peritoneum bei dem weiblichen Geschlechte eine Ausnahme macht; dieses letztere besitzt nämlich an den zwei Stellen, an welchen es mit den

Anfängen der Muttertrompeten zusammenhängt, wirkliche Oeffnungen. An der freien Fläche sind die serösen Häute während des Lebens immer feucht, eine Eigenschaft, durch welche die Beweglichkeit der von denselben überzogenen Organen in hohem Grade begünstigt wird. Nach dem Tode, oder noch auffallender in Krankheiten (Wassersucht), wird die Menge der Flüssigkeit, welche die serösen Häute feucht erhält, vermehrt, und man findet daher bei Leichenöffnungen in den serösen Säcken immer eine grössere, oder geringere Menge eines dünnflüssigen, durchscheinenden, leicht gelblich gefärbten Fluidums, das sogenannte Serum. Früher glaubte man, dass diese Flüssigkeit während des Lebens als Dunst in den Körperhöhlen vorhanden sei, und erst nach dem Tode, in Folge der Wärmeabnahme, sich in flüssiger Form niederschlage; allein schon E. H. Weber[*]) und noch mehr J. Müller[**]) haben das Unrichtige, allen physicalischen Gesetzen Widersprechende dieser Anschauungsweise nachgewiesen. Dieses Ansammeln der serösen Flüssigkeit nach dem Tode ist weiter nichts, als die Folge einer mechanischen Transudation des Blutserums, welches von dem in den Gefässen des todten Thierkörpers geronnenen Faserstoffs ausgetrieben, die Gefässwände durchdringt und auf diese Weise in die serösen Säcke gelangt. Von diesem Umstande rührt auch die grosse Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung her, welche das seröse Fluidum mit dem Blutserum darbietet. Beide Flüssigkeiten sind ausgezeichnet durch ihren grossen Gehalt an Wasser. Berzelius[***]) untersuchte die in Folge einer Hirnhöhlenwassersucht ergossene Flüssigkeit, und fand darin folgende Bestandtheile:

Wasser	988,30
Albumin	1,66
In Alkohol lösliche Substanz mit milchsaurem Natron	2,32
Chlorcalium und Chlornatrium	7,09
Natron	0,28
In Alkohol unlösliche thierische Substanz	0,26
Phosphorsaure Erdsalze	0,09
	1000,00

[*]) De cavitat. c. h. materiis solidis plane expletis in Pusinelli Additamenta quaedam, ad pulsi cognitionem. Lips. 1838.

[**]) Handbuch der Physiologie. 4. Aufl. Vol. I. Pag. 343.

[***]) Lehrbuch der Chemie. Vol. IX. Pag. 197.

Vergleicht man diese Zusammensetzung der serösen Flüssigkeit mit jener der Synovia, so ist vorzüglich der Unterschied in dem Wasser und Eiweissgehalte beider Flüssigkeiten auffallend. Es ist dieses ausser der geschlossenen Sackbildung, welche bekanntlich bei den Synovialhäuten mangelt, ein neuer Grund, beide Gebilde von einander zu trennen.

Structur der serösen Häute.

Die histologische Grundlage der serösen Häute bildet Bindegewebe. Die zu mässig breiten Bündeln vereinigten Elementarfasern dieses Gewebes liegen dicht gedrängt an einander, verlassen jedoch nicht selten einen Bündel, um zu einem neben liegenden überzugehen. Die Bündel selbst laufen nicht parallel neben, sondern vielfach gekreuzt durch einander. Mit dem unterliegenden sogenannten subserösen Bindegewebe hängen die Fasern und Bündel, welche die serösen Häute constituiren, vielfach zusammen; es gelingt daher nicht die wohl theoretisch gerechtfertigte Trennung beider Gebilde, mit dem anatomischen Messer bestimmt nachzuweisen, obgleich unweit der Gränze, wo dieselben, so zu sagen, continuirlich in einander übergehen, die Verschiedenheit in der Anordnung derselben histologischen Elemente deutlich hervortritt. Man überzeugt sich hiervon am besten an Durchschnitten getrockneter Präparate, welche in Wasser wieder erweicht worden sind. Selbst für den oberflächlichen Beobachter tritt hier der Unterschied zwischen dem der serösen Haut angehörigen Bindegewebe und dem subserösen alsbald deutlich hervor; denn das erstere hat wegen den gedrängt aneinander liegenden Elementarfasern, die eben desshalb auch viel zahlreicher sind, eine viel dunklere Färbung, als das letztere. Wegen dieses Umstandes sind solche Präparate auch besonders geeignet, die Dicke der serösen Häute zu bestimmen. Bei dem Menschen untersuchte ich auf diese Weise die Dicke der Parietalblätter des Pericardiums und des Peritoneums, und fand dieselben in dieser Beziehung übereinstimmend; ihre Dicke betrug nämlich 0,04‴, dagegen mass die Dicke des Visceralblattes vom Peritoneum einer jungen Katze nur 0,02‴.

Die Menge des subserösen Bindegewebes ist an verschiedenen Stellen einer und derselben serösen Haut sehr

verschieden; mit am reichlichsten ist dasselbe unter dem Peritoneum an jenen Stellen vorhanden, an welchen das letztere von dem Uterus zu dem Mastdarm übergeht; ferner unter der Arachnoidea, wo dasselbe die Furchen, welche durch die Windungen des Gehirns hervorgebracht sind, ausfüllt. Ganz fehlt das subseröse Bindegewebe jedoch nie; an den Parietalblättern vermittelt dasselbe die Anheftung der serösen Häute an die Körperhöhlen, und an den Visceralblättern an die darin gelegenen Organe; selbst an jenen Organen, welche, wie die Milz, einen fibrösen, gleichfalls aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Ueberzug besitzen, kann es nachgewiesen werden. Auch da, wo zwei Platten einer serösen Haut auf einander liegen, wie in dem Mesenterium, mangelt das subseröse Bindegewebe nicht, und findet sich, wenn auch nur in sehr geringer Menge, zwischen beiden Platten gelagert, und dieselben unter einander verbindend, vor. Einen Beweis hierfür liefern die häufigen Fettablagerungen im Gekröse, welche nur auf Rechnung des subserösen Bindegewebes kommen können, da in serösen Häuten, wegen des dichten Aneinanderliegens der Elementarfasern, eigentliche Maschenräume zur Aufnahme von Fettzellen gänzlich fehlen.

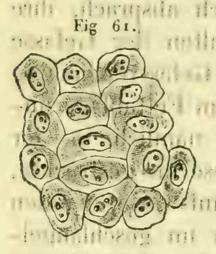
Die das Bindegewebe begleitenden Kernfasern werden in den serösen Häuten, besonders gegen ihre freie Fläche hin, so zahlreich, dass man dieselben füglich dem elastischen Gewebe zurechnen kann. Dieses wird um so mehr dadurch gerechtfertigt, dass diese Fasern unter einander vielfach in Verbindung treten, und so ein förmliches Netz bilden, welches an der einen serösen Haut mehr, an der anderen weniger dicht erscheint. Dieselben gehören jedoch sicher zu den feinsten elastischen Fasern; denn ihr Durchmesser beträgt nicht mehr als 0,0003–0,0006'''. Ihre Verlaufsweise ist im Allgemeinen weniger gewunden, als dieses bei den breiteren elastischen Fasern der Fall ist, und sie verhalten sich in dieser Beziehung ganz ähnlich, wie die auf der inneren Fläche der Herzwände unter der Epithelialschichte vorkommenden feinen elastischen Fasern (vergl. Fig. 62.).

Im Gegensatz zu den serösen Häuten, besitzt das subseröse Bindegewebe nur äusserst wenig Kernfasern; man

beobachtet in demselben wohl viele verlängerte Kerne, dagegen wenig eigentliche Fasern, und nur ausnahmsweise spirale Kernfasern.

Es gehört mit zu den wesentlichen Eigenschaften der serösen Häute, dass dieselben an ihrer freien, der Körperhöhle zugewandten Fläche, von Epithelialzellen bedeckt sind. Unter den verschiedenen Formen des Epitheliums, ist es die pflasterförmige, welche fast ausschliesslich auf serösen Häuten beobachtet wird. In der Regel kommen die Epithelialzellen nur als eine Schichte vor, und nur ausnahmsweise finden sich mehrere Zellenlagen. Auf der äusseren Fläche der Fimbrien, an den Tuben, fand Henle auch beim Menschen und den höheren Thieren flimmerndes Cylinderepithelium. Bei niederen Thieren findet sich Flimmerepithelium häufiger auf serösen Häuten, und seine Gegenwart ist z. B. an jenen Stellen des Peritoneums der Frösche, welche in der Nähe der weiblichen Geschlechtstheile liegen, oder an ihrem Pericardium (Mayer) leicht zu constatiren.

Fig 61.



Pflasterepithelium von dem serösen Ueberzug der Milz. Vergrösserung 300.

Nach Todd und Bowman *) sitzt das Epithelium der serösen Häute auf einer durchsichtigen, ausserordentlich feinen structurlosen Membran auf; es gelang mir jedoch nie diese Membran zu Gesicht zu bekommen. Auch erwähnen Todd und Bowman nicht, durch welche Präparationsweise diese Membran darzustellen sei. Ebensowenig konnte ich mich von der Lage verlängerter und abgeplatteter Zellen überzeugen, welche nach J. Goodsir **) zwischen den serösen Häuten und ihrem Epithelium vorkommen, und eine eigene Haut bilden sollen. Man sieht wohl bisweilen etwas verlängerte Zellen auf serösen Häuten, jedoch haben diese durchaus nicht die Eigenthümlichkeiten der Epithelialzellen verloren, und vereinigen sich noch viel weniger zu einer zusammenhängenden Membran.

*) Physiological anatomy. Pag. 130.

**) J. Goodsir and H. D. S. Goodsir. Anatomical and pathological observations. Edinb. 1845. Pag. 41.

Gefässe der serösen Häute.

In der Anordnung der Blutgefässe weichen die beiden Blätter einer serösen Haut, das viscerale und das parietale bedeutend von einander ab. Die Blutgefässe gehören jedoch in ihren stärkeren Zweigen wenigstens mehr dem subserösen Bindegewebe, als den serösen Häuten selbst an. Hierin findet die Behauptung Rudolphi's *), welcher den serösen Häuten die Blutgefässe gänzlich absprach, ihre Erledigung. Dass das angegebene Verhalten der Gefässe das richtige ist, geht deutlich aus der Gefässvertheilung im Mesenterium hervor, wenn in letzterem Fettablagerungen statt gefunden haben. Es verlassen nämlich in der Umgebung dieser Fettklümpchen die Gefässe die gestreckte, den serösen Häuten eigenthümliche Verlaufsweise, winden sich vielfach und die Capillaren umgeben im geschlängelten Verlaufe die einzelnen Fettzellen in derselben Weise, wie dieses bei Fettablagerungen im formlosen Bindegewebe der Fall ist.

Die Parietalblätter der serösen Häute sind arm an Blutgefässen. Die letzteren zeichnen sich durch ihren geraden Verlauf aus, welcher sich selbst bei den Capillaren erhält. Daher stellen die Maschenräume der Capillarnetze ziemlich eckige Figuren dar und sind hier grösser, als in irgend einem anderen Gewebe. In den Visceralblättern der serösen Häute behalten zwar die Blutgefässe noch den gestreckten Verlauf, jedoch treten grosse Verschiedenheiten in der Anzahl der Gefässe auf, welche mit dem Blutreichthum der überzogenen Organe in nächster Beziehung stehen. Am deutlichsten zeigt sich dieses in dem Mesenterium, und in den serösen Hüllen des Magens und der Gedärme; denn während ersteres ziemlich gefässarm ist, zeichnen sich die letzteren durch ihren relativen Reichthum an Gefässen aus. Die Saugadern werden in den serösen Häuten als sehr zahlreich angegeben.

Nerven der serösen Häute.

Der grosse Schmerz, welcher die Krankheiten der serösen Häute in den meisten Fällen begleitet, lässt auf einen grossen Nervenreichthum derselben schliessen. Der anatomische Nachweis dieser Nerven ist jedoch ausserordentlich schwierig. Ich muss gestehen, dass ich, mit Aus-

*) Grundriss der Physiologie. Vol. 1. Pag. 101.

nahme der Nervenendigungen in den Pacinischen Körperchen des Mesenteriums der Katze, in serösen Häuten weder Nerven, noch viel weniger Nervenschlingen entdecken konnte, obwohl ich gerade hierauf meine besondere Aufmerksamkeit richtete. Andere wollen indessen hierin glücklicher gewesen sein. Bourgery *) will durch Maceration in Salpetersäure zahlreiche Nerven auf serösen Häuten dargestellt haben. Dem widerspricht Pappenheim **), welcher glaubt, dass Bourgery nur Bindegewebebündel dargestellt, und diese für Nerven genommen habe. Allein Pappenheim ***) glaubt durch Behandlung mit Essigsäure feine aber wenig zahlreiche Nervenfasern auf serösen Häuten sichtbar gemacht zu haben. Beide Beobachter haben vielleicht die feinen, elastischen Fasern der serösen Häute mit Nervenfasern verwechselt. Auch Purkinje ****) will mit Hülfe der Essigsäure in der Arachnoidea Nerven und Nervenschlingen gesehen haben, konnte dieselben jedoch in den serösen Häuten der Brust und Unterleibseingeweiden nicht finden.

Muskelsubstanz des Herzens.

Zwischen dem Visceralblatt des Pericardiums und dem Endocardium liegt die eigentliche Herzsubstanz, welche aus Muskelfasern besteht. Obgleich das Herz der willkürlichen Bewegung entzogen ist, so besitzen die Muskelfasern desselben doch jene Charactere, durch welche sich die willkürlichen von den unwillkürlichen unterscheiden, d. h. sie sind quergestreift. Allein die quergestreiften Fasern des Herzmuskels bieten doch einzelne nicht unwichtige Verschiedenheiten von denen der willkürlichen Muskeln dar, auf welche wir etwas näher eingehen müssen.

Zunächst ist in dieser Beziehung die geringere Breite der Muskelfäden des Herzens auffallend. Dieselbe beträgt nur 0,004‴ und ist nicht wechselnd, sondern ziemlich constant für sämmtliche Muskelfäden des Herzens. Die Fäden der willkürlichen Muskeln dagegen, variiren sehr in

*) Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses et sur ceux du péritoine en particulier, in den Comptes rendus der französischen Akademie 8. Sept. 1845. Pag. 566.

**) Sur les nerfs du péritoine, Comptes rendus 1. Dez. 1845. Pag. 1218.

***) Specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842. Pap. 239.

****) Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1845. Pag. 281.

ihrer Breite; jedoch fällt die letztere bei denselben nie unter 0,005‴. Behandelt man die Muskelfäden des Herzens mit Essigsäure, so erscheinen die Kerne viel seltener, sind immer lang gezogen und liegen fast immer in der Mitte des Muskelfadens. Auch bemerkt man nicht selten, ebenfalls in der Mitte, Reihen von grösseren oder kleineren dunklen Körnchen, und selbst ausnahmsweise zwei undeutliche, parallel verlaufende Linien, welche von einer Körnchenreihe zur anderen gehen. Schon Henle hat diese Beobachtung an den Muskelfäden des Herzens gemacht, und glaubt hierin eine Unterstützung für die Ansicht von Skey und Valentin zu finden, nach welcher die Muskelfäden in ihrem Inneren einen Canal besitzen, dessen, wenn auch nur temporäre Existenz, auch Henle für sämmtliche Muskelfäden in Anspruch nimmt. Auch wird durch Essigsäure die Scheide, das Sarcolemma der Muskelfäden des Herzens viel weniger deutlich, als bei jenen der willkürlichen Muskeln. Jedoch glaube ich, dass auch hier die Existenz der Scheide nicht bezweifelt werden kann; wenigstens spricht dafür die scharfe, markirte Linie an den Rändern der mit Essigsäure behandelten Muskelfäden, welche nur von einer structurlosen Membran herrühren kann, sowie die seitlichen varicösen Anschwellungen, welche man als Folge der Einwirkung der Essigsäure auch bei den Muskelfäden des Herzens nicht selten zu beobachten Gelegenheit hat (vergl. Fig. 36.). Ein weiterer Unterschied liegt in der Verbindung der Muskelfäden untereinander. Dieselben sind nicht zu Bündeln vereinigt, welche ihre eigenen aus Bindegewebe bestehenden Scheiden haben, wie dieses bei den willkürlichen Muskeln der Fall ist, sondern sie liegen durch sparsame Bindegewebefasern untereinander verbunden, dicht gepresst nebeneinander, ein Umstand, welcher den Wandungen des Herzens jenen eigenthümlichen Grad von Festigkeit und Härte verleiht, wodurch sich der Herzmuskel vor anderen Muskeln auszeichnet.

Anordnung der Muskelfasern in den Vorhöfen.

Den Ausgangspunkt für einen grossen Theil der Muskelfasern der Vorhöfe bilden jene fibrösen Ringe, welche die venösen Mündungen der Herzkammern umgeben. An der vorderen Seite der Vorhöfe geht die oberflächliche

Lage der Muskelfasern in querer, theilweise auch in schiefer Richtung von einem Vorhof zum andern; weniger ist dieses an der hinteren Seite der Vorhöfe der Fall, wo nur wenige Muskelbündel, jedoch ebenfalls in querer Richtung von einem Vorhof zum andern übergehen. An der oberen Seite der Vorhöfe fehlen diese gemeinschaftlichen Fasern gänzlich. Die tiefer gelegenen Fasern gehören jedem Vorhof eigenthümlich an. Dieselben verlaufen theils in schiefer, theils in querer Richtung und durchkreuzen sich vielseitig untereinander. An jenen Stellen, an welchen die Venen in die Vorhöfe eintreten, findet man mehr, oder weniger gewundene, selbst kreisförmige Fasern, welche die Venenmündungen umgeben und nach Art des Sphincteren zu wirken scheinen.

Jene Muskelfasern der Vorhöfe, welche die Herzohren bilden helfen, sind so vielfach untereinander verschlungen und verflochten, dass von einer näheren Kenntniss in ihrer Anordnung nicht wohl die Rede sein kann.

Anordnung der Muskelfasern in den Herzkammern.

Die Ansatzpunkte für die Muskelfasern der Herzventrikel sind das sehnige Gewebe, welches die an der Basis der Ventrikel gelegenen venösen, wie arteriellen Oeffnungen umgibt. Sowohl an der äusseren, wie an der inneren Seite dieser Oeffnungen, entspringen Lagen von Muskelfasern, welche jedoch im Allgemeinen ziemlich dünn sind. Ansehnlichere Muskelmassen entspringen nur an jener Stelle, welche zwischen der Aorta und dem Ostium venosum des linken Ventrikels liegt. Den andern Ansatzpunkt für die Muskelfasern der Herzventrikel bilden die Sehnen aller Papillarmuskeln. Ob die angegebenen Stellen genügen, um davon den Ursprung sämmtlicher Muskelfasern der Ventrikel abzuleiten, oder ob es in dem Herzen, wie Einige wollen, in sich selbst zurücklaufende Fasern gibt, ist eine kaum zu entscheidende Frage.

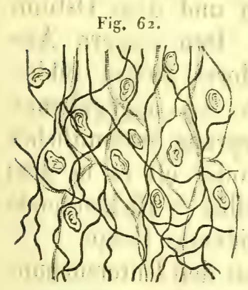
Die wichtigste Thatsache, welche aus den Untersuchungen über die Faserung der Herzsubstanz hervorgegangen, ist die, dass die Richtung der äussersten Faserlagen der Herzventrikel vollkommen von jener der innersten gekreuzt wird. Die zwischen beiden Faserlagen, der äussersten und innersten, verlaufenden Fasern, stellen nach der Reihe sämmtliche Uebergänge zwischen der einen und der an-

deren Richtung dar. Die oberflächlichen Fasern der Herzventrikel gehen in gewundenem Verlaufe von einem auf den anderen über; die tieferen dagegen verlassen den Ventrikel nicht, von welchem sie ihren Ursprung genommen haben. Diese tieferen Muskelfasern haben das Eigenthümliche, dass sie sich an der Spitze der Ventrikel in der Weise umbiegen, dass sie nach der Biegung um so mehr nach Innen zu liegen kommen, je mehr sie vor der Biegung nach Aussen gelagert waren. In der Scheidewand der Ventrikel laufen die Faserzüge am meisten durcheinander; daher sind auch hier die einzelnen Richtungen derselben, noch am wenigsten gekannt. Ausführliches über diesen, der Gewebelehre mehr fremden Gegenstand, findet sich in den am Eingang erwähnten Arbeiten von Palicki und Ludwig.

Endocardium.

Dieselben histologischen Elemente, welche die serösen Häute constituiren, finden wir auch beim Endocardium, nämlich: Bindegewebe, elastische Fasern und Epithelialzellen. Am dünnsten und feinsten ist jener Theil des Endocardiums, welcher die Ventrikel auskleidet. Auf eine sehr dünne Lage zarter Bindegewebefasern, welche in continuirlichem Zusammenhange mit dem Bindegewebe der inneren Muskelschichte des Herzens stehen, folgen sehr feine, sich vielfach unter einander kreuzende, elastische Fasern, auf welchen unmittelbar das Epithelium aufliegt. Bleibt während der wärmeren Jahreszeit ein Herz nur zehn bis fünfzehn Stunden lang liegen, so lässt sich in den Ventrikeln das Epithelium, mit der Schichte jener feinen elastischen Fasern, leicht unter der Gestalt eines glasartigen Schleimes abstreifen, und bietet unter dem Mikroskop den Anblick von Fig. 62. dar. Das Epithelium des Endocardiums ist ein einfach pflasterförmiges, welches als unmittelbare Fortsetzung von jenem der Gefässe zu betrachten ist. Die Zellen desselben haben etwas Glasartiges und liegen, wie auch jene des Gefässepitheliums, ziemlich lang

Fig. 62.



Epithelial und elastische Schichte aus dem Endocardium des rechten Ventrikels des Menschen. Vergrösserung 450.

gestreckt nebeneinander. Dicker ist das Endocardium in den Vorhöfen, und es lässt sich daselbst leicht als selbstständige Haut präpariren; am dicksten ist dasselbe in dem linken Atrium, wo ich seinen Durchmesser an dem Herzen des Erwachsenen zu 0,15‴ bestimmte; im rechten Vorhof dagegen, beträgt der Durchmesser des Endocardiums durchschnittlich nur 0,1‴. Die vermehrte Stärke dieser Haut wird in den Vorhöfen, theils durch die viel zahlreicheren Bindegewebefasern, welche ausserdem hier dichter aneinander liegen, theils durch die Gegenwart vieler breiten elastischen Fasern, welche neben den Oben beschriebenen feinen vorkommen, und dieselben fast ganz verdecken, hervorgebracht.

Klappen des Herzens.

Die Atrioventrikularklappen, welche allein hierher gehören, da die Semilunarklappen in ihrer Structur schon ganz den Arterien folgen, sind eigentlich als Duplicaturen des Endocardiums zu betrachten. Dieselben erhalten jedoch von mehreren Seiten Verstärkungen. Einmal gehen Fortsätze von jenem, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Ringe, welcher die Kammern von den Vorkammern trennt, in der Richtung der Atrioventrikularklappen ab. Diese Fortsätze stellen gleichsam das Gerüste der Klappen dar, welches von dem Endocardium überzogen wird. Von der anderen Seite her werden die Atrioventrikularklappen verstärkt von den Sehnen der Papillarmuskeln. Diese Sehnen unterscheiden sich in ihrer Structur durch nichts von den Sehnen anderer Muskeln; an ihrer Oberfläche sind sie natürlich gleichfalls von dem Endocardium überkleidet. Durch diese Verstärkungen von verdichtetem Bindegewebe werden diese Klappen ausserordentlich fest; ihr Gewebe lässt sich kaum mehr mit Nadeln auseinander zerren, und bringt man Abschnitte ihres ziemlich dünnen freien Randes unter das Mikroskop, so sieht man am Rande selbst eine Lage pflasterförmiger Epithelialzellen, und unter derselben dichte Massen von Bindegewebefasern, welche ziemlich parallel neben einander verlaufen und mit zahlreichen elastischen Fasern untermengt sind.

Fig. 63.

Ein Abschnitt des freien Randes der Tricuspidalklappe des Menschen. Vergrösserung 250.

Das Herz erhält bekanntlich, wie auch die Gefässe, das zu seiner Ernährung bestimmte Blut nicht aus seinen eigenen Höhlen, sondern durch einen ihm eigenen Gefässapparat, dessen Quellen, die Arteriae coronariae cordis, ihren Ursprung aus der Aorta nehmen. Die beiden Kranzarterien verzweigen sich in der Substanz des Herzens und bilden zuletzt Capillarnetze, welche so ziemlich dieselbe Form, wie die der willkürlichen Muskeln haben (vergl. Fig. 38.); sie zeichnen sich vor denselben nur durch etwas engere Maschen aus. Das Endocardium und die Klappen sind an Blutgefässen sehr arm.

Gefasse des Herzens.

Das Herz wird mit Nerven von drei Seiten versehen. Von dem Gehirne gehen zu demselben Aeste des N. vagus, von dem Rückenmarke der N. cardiacus magnus, und zuletzt erhält dasselbe noch directe Fasern des N. sympathicus. Die Nervenfäden des Herzens sind meistens sehr dünn und fein, und zahlreiche kleine Ganglien finden sich an denselben, besonders an der Basis des Herzens. Ueber die hier vorkommenden Verhältnisse der Ganglienzellen zu den Primitivfasern der Nerven, kann erst später gehandelt werden. Wahrscheinlich, jedoch noch nicht durch Beobachtungen bewiesen, ist es, dass die Nervenfasern in der Muskelsubstanz des Herzens in gleicher Weise endigen, wie an den Muskelfasern der willkürlichen Muskeln. Selbst die Untersuchung des Froschherzens gibt in dieser Beziehung keine entscheidenden Resultate.

Nerven des Herzens.

Die Muskelfasern des Herzens werden in derselben Weise, wie die willkürlichen Muskelfasern untersucht. Zur Untersuchung der Herzfaserung hat man früher die Herzen mehrere Wochen eingesalzen, und dann, nach der Grösse des Herzens, längere oder kürzere Zeit gekocht. Nach **Ludwig** genügt es für diese Untersuchung, das Herz, nach Entfernung des Herzbeutels, in Wasser zu legen und jedesmal, nach Ablösung einer Lage von Muskelsubstanz, unter Anwendung eines gelinden Drückens zwischen den Fingern, das Einwässern zu wiederholen.

Methode zur Untersuchung des Herzens.

Von den Blutgefässen.

Literatur.

G. Valentin, über die Gestalt, Grösse und Dimensionen der feinsten Blutgefässe, in Hecker's Annalen der gesammten Heilkunde. März 1834.

Th. Schwann, Artikel Gefässe, in dem XIV. Bande der Berliner Encyclopaedie 1836. Pag. 223.

F. Ränschel, de arteriarum et venarum structura. Dissert. inaugur. Vratislaviae 1836.

Henle's Arbeit über die Gefässe, nimmt unstreitig den ersten Rang in der Literatur dieses Gegenstandes ein, und ist seiner allgemeinen Anatomie einverleibt.

Norman Chevers, observations on the structural anatomy of the veins, in Lond. med. Gaz. August 1844. Pag. 634.

E. A. Platner, einige Beobachtungen über die Bildung der Capillargefässe, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 525.

A. Kölliker, über die Structur und die Verbreitung der glatten oder unwillkürlichen Muskeln, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft Nro. 2. Pag. 22.; ferner: über Entwicklung der Blutgefässe, in den Annal. des sciences. natur. Jahrgang 1846. Pag. 94.

F. C. Donders und S. H. Jansen, Untersuchungen über die Natur der krankhaften Veränderungen der Arterienwände, die als Ursachen der spontanen Aneurysmen zu betrachten sind; in dem Archiv für physiologische Heilkunde. Band VII. Pag. 361.

Die Arterien und Venen bilden mit den Capillargefässen die drei Glieder jenes Röhrensystems, durch welches das Blut mit sämmtlichen Körpertheilen in Verbindung tritt. Die physiologisch wichtigste Rolle spielen jedoch die Capillargefässe, durch welche der Zusammenhang der Arterien mit den Venen vermittelt wird; denn gerade in diesem Theile des Gefässsystems gehen jene bedeutenden Veränderungen des Blutes vor sich, welche dasselbe sowohl während der Ernährung, als während der Respiration erleidet. Sowohl diese Thatsache, wie auch der Umstand, dass die Capillargefässe in histologischer Beziehung weit einfachere Verhältnisse darbieten, als die Arterien und Venen, sprechen dafür, bei der Bearbeitung der Gefässe mit den Capillaren zu beginnen.

Capillargefässe.

Die Grenze zwischen Arterien und Capillaren einerseits, oder zwischen Capillaren und Venen andererseits, kann wohl ideal streng gezogen, keineswegs aber dem entsprechend anatomisch genau festgestellt werden. Man muss sich desshalb damit begnügen, den Anfang der Capillaren

an jener Stelle anzunehmen, an welcher die Gefässröhren durch Theilung in ihrem Kaliber nicht mehr abnehmen, und unter einander zu einem Netze zusammentreten, dessen Maschen in Gestalt und Ausdehnung ziemlich gleichbleibend sind. Diese Netze werden Capillargefässnetze genannt, und die Gestalt derselben ist fast in jedem Gebilde des Organismus eine andere, wie wir zum Theil schon gesehen haben (vergl. Fig. 29, 38 und 39.), und noch mehr bei Beschreibung der einzelnen Organe sehen werden. Diese verschiedenen Formen der Capillargefässnetze sind bedingt von der Ausdehnung und der Gestalt der Maschen des Netzes, sowie von der Grösse des Lumens der Capillargefässe selbst, welche nicht in allen Geweben dieselbe ist, sondern namhaften Abweichungen unterliegt. Was die beiden ersten Punkte, die Ausdehnung und Gestalt der Gefässmaschen betrifft, so hängen diese so innig mit der Structur der betreffenden Gebilde zusammen, dass wir es vorzogen, diese Verhältnisse bei jedem einzelnen Gewebe, oder Organe zu betrachten, und zwar dieses um so mehr, da sich allgemeinere Gesichtspunkte hierfür nicht leicht gewinnen lassen, indem eben in jedem Gebilde des Körpers die Anordnung der Capillargefässe eine andere ist.

Lumen der Capillargefässe.

Etwas weiter müssen wir jedoch auf den dritten Punkt, welcher das Kaliber der Capillaren betrifft, eingehen. Hier gilt wohl im Allgemeinen der Satz, dass die Weite der Capillargefässe eines Thieres in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse der Blutkörperchen steht, und zwar in der Weise, dass das Lumen der Capillaren jenes der Blutkörperchen nur um weniges übertrifft; daher ergibt sich als mittlerer Durchmesser der Capillaren des Menschen 0,003–0,005‴. Allein es kommen auch beim Menschen breitere, und selbst, wenn auch selten, feinere Capillargefässe vor. Die breitesten finden sich in dem Knochenmarke, wo dieselben einen Durchmesser von 0,01‴ erreichen; ferner in der Zahnpulpa, wo ich ihren mittleren Durchmesser zu 0,007‴ bestimmte. Zwischen 0,006‴ und 0,004‴ beträgt der Durchmesser der Capillaren der Lunge, der Leber, der Nieren, sowie der der meisten Drüsen. Etwas feiner sind die Capillargefässe des Bindegewebes, der äusseren Haut,

sowie die der meisten Schleimhäute. Die feinsten Capillargefässe kommen in den Muskeln und in dem Gehirne vor. In den Muskeln beträgt der mittlere Durchmesser derselben 0,003‴, und in dem Gehirn geht derselbe noch etwas tiefer herunter, indem daselbst Gefässe von 0,0025‴ nicht gerade zu den Seltenheiten gehören.

Eine Frage von hohem physiologischen Interesse ist die, ob es Capillargefässe gibt, deren Durchmesser geringer, als jener der Blutkörperchen ist? Dieselben würden demnach keine Blutkörperchen, sondern nur noch Blutflüssigkeit führen können. Man nannte desshalb diese Gefässe, deren Existenz die älteren Physiologen zur Erklärung mancher Erscheinungen, für unumgänglich nöthig hielten, Vasa serosa. Vorzüglich hatte man dabei die Ernährung der Hornhaut und das rasche Sichtbarwerden von, rothes Blut führenden Gefässen bei Krankheiten dieser Membran im Auge. Selbst in der neuesten Zeit hat sich für die Existenz solcher Gefässe in der Hornhaut eine namhafte Autorität, J. Hyrtl *), ausgesprochen. Ich habe auf die Untersuchung dieses Gegenstandes die grösste Sorgfalt verwandt; die Resultate meiner Injectionsversuche stehen jedoch jenen von Hyrtl gerade entgegen. Bei jungen Hunden und Katzen, sowie bei einem vierjährigen Knaben, wo mir die Injectionen besonders gut gelangen, konnte ich die Capillargefässe, bis eine halbe Linie weit, in die Substanz der Hornhaut verfolgen; allein hier zeigten dieselben so characteristische Umbiegungsschlingen und so scharfe Contouren, dass an weiter gehende, feinere Aeste, welche sich nicht mehr mit Injectionsmasse sollten füllen lassen, nicht wohl gedacht werden konnte. Beim Menschen betrug der Durchmesser dieser Capillaren kaum 0,003‴; dieselben gehörten also schon zu den ganz feinen. Auch Brücke **) erwähnt eines im Berliner anatomischen Museum befindlichen Präparates, in welchem die injicirten Gefässe, ringsum die Hornhaut, ganz regelmässig mit deutlichen Schlingen endigen. Die einzige der Existenz seröser Gefässe günstige Thatsache, ist die Beobach-

*) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Prag 1846. Pag. 98.

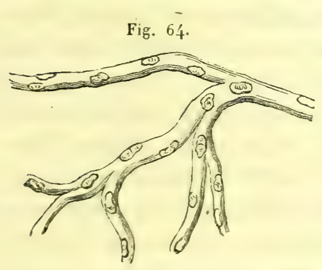
**) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847. Pag. 48.

tung von Henle, welcher, wenn auch selten, zwischen den feinsten Capillargefässen des Gehirns, Verbindungsfäden von kaum messbarer Dicke fand, welche in regelmässigen Abständen, mit ovalen Zellenkernen, wie die Capillargefässe selbst, besetzt waren. Henle schliesst nun aus ihrem Zusammenhang mit den Blutgefässen, dass sie Flüssigkeit führen, da sie zur Aufnahme von Blutkörperchen jedenfalls zu fein seien. Allein der Zusammenhang dieser Verbindungsfäden mit den Blutgefässen beweist noch nicht, dass dieselben Röhren sind, wie es doch sein müsste, wenn dieselben Blutflüssigkeit führen würden. Mir scheint dagegen namentlich die Reaction mit Essigsäure, worin diese Verbindungsfäden aufquellen, und mit Ausnahme ihrer Kerne unsichtbar werden, dafür zu sprechen, dass dieselben dem Bindegewebe zugezählt werden müssen.

Structur der Capillargefässe.

Die ihrem Baue nach einfachsten Capillargefässe, welche immer auch zu den feineren gehören, bestehen aus einer structurlosen Membran, welche vollkommen wasserhell ist, und an der unter keiner Bedingung irgend eine Art von Faserung wahrgenommen werden kann. Die von dieser Membran gebildeten Röhrchen sind so zart, dass sie meist nur einfache Contouren zu haben scheinen, welche wohl scharf, aber immer ziemlich hell sind; noch lichter ist jener Theil des Röhrchens, welcher zwischen den zwei Contouren in der Mitte liegt. Diese structurlosen Röhrchen sind in mehr, oder minder regelmässigen Zwischenräumen mit runden, oder meist ovalen Körperchen besetzt, welche sich bei näherer Untersuchung alsbald als Zellenkerne erkennen lassen. Dieselben besitzen nämlich die characteristischen Kernkörperchen, und treten nach Behandlung mit Essigsäure, wodurch die structurlose Haut der Röhrchen noch blasser wird, deutlicher hervor. Die Breite dieser Zellenkerne beträgt durchschnittlich 0,002‴ und ihre Länge 0,004‴ und darüber. Was ihr Verhältniss zu der structurlosen Haut der Capillarröhren betrifft, so schei-

Fig. 64.



Einfache Capillargefässe aus der Pia mater des Kalbes. Vergrösserung 250.

nen sie theils auf der Membran zu liegen, theils von derselben umschlossen zu sein. Dieses ergibt sich namentlich bei der Betrachtung von der Seite, wobei die Zellenkerne nicht selten über die Gefässwände hervorzuspringen scheinen. Die ovalen Zellenkerne liegen fast immer mit ihrem grössten Durchmesser parallel der Längsrichtung der Gefässröhre, und zwar in Zwischenräumen von 0,008‴ bis 0,012‴. Dabei findet gewöhnlich das Verhältniss statt, dass der nächste Zellenkern auf der entgegengesetzten Seite des vorhergehenden liegt; selten folgen sich mehrere Zellenkerne auf derselben Seite, und noch seltener liegen sich dieselben gerade gegenüber. Eine besondere Vorliebe scheinen die Zellenkerne für jene Stellen zu haben, an welchen zwei Capillargefässe auseinandergehen.

Dieses ist der Bau der einfachen feineren Capillarröhren; etwas complicirter wird derselbe schon bei jenen Gefässen, deren Durchmesser 0,005‴ bis 0,008‴ beträgt. Hier sind die doppelten Contouren schon deutlich zu erkennen, ein Beweis, dass die Gefässwände offenbar dicker geworden sind. Der Raum zwischen den doppelten Contouren ist leicht granulirt, und es sind daselbst kleine Zellenkerne nicht zu verkennen. Grössere ovale Zellenkerne liegen dagegen oft zu zweien in gleicher Höhe neben einander in der Mitte der Gefässwandung, und dieselben scheinen die Bildung neuer Umhüllungen der ursprünglichen Gefässhaut vorzubereiten.

Fig. 65.

Grösseres Capillargefäss von 0,006‴ Durchmesser, aus der Pia mater des Kalbes. Vergrösserung 250.

Structur der grösseren Gefässe.

Bei Gefässen von 0,012‴ und mehr Durchmesser, welche jedoch nicht mehr zu den Capillaren gehören, wird der Bau noch mehr zusammengesetzt. Es entwickeln sich nämlich von der primären Gefässhaut aus neue Schichten, sowohl nach Aussen, wie nach Innen. Dabei findet kein Unterschied zwischen arteriellen und venösen Gefässen statt; denn bei den Arterien, wie bei den Venen, sind nicht nur die verschiedenen Geweheschichten dieselben, sondern auch die Aufeinanderfolge der letzteren ist in beiden Gefässarten die gleiche. Der Unterschied zwischen Arterien und Venen liegt nur

in der grösseren, oder geringeren Stärke dieser Schichten, ein Gegenstand, auf welchen wir später weiter zurückkommen werden.

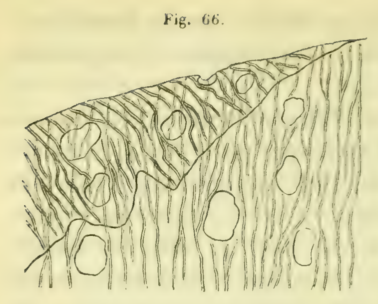
Gefässhäute. Untersucht man einen in Wasser erweichten feinen Querschnitt einer getrockneten Arterie, oder Vene, so unterscheidet man an demselben drei deutlich von einander gesonderte Lagen, eine äussere, eine mittlere und eine innere. Diese drei Lagen finden sich in allen Gefässen, von welchen überhaupt noch Querschnitte gewonnen werden können. Der Unterschied zwischen stärkeren und feineren Gefässen beruht auch hier nur in der relativen Stärke dieser drei Lagen, in dem einen, oder dem anderen Gefässe.

Jede der drei Lagen besteht aus einer, oder mehreren Schichten, welche in ihrer Structur vielfach von einander abweichen, und als eigene Membranen dargestellt werden können. Wir beginnen mit der inneren Lage.

Epithelialschichte der Gefässe. Die erste Schichte dieser Lage, von Innen nach Aussen gerechnet, bilden pflasterförmige Epithelialzellen, welche zu einer Membran vereinigt erscheinen. Sie gleichen vollkommen jenen Epithelialzellen, welche wir beim Endocardium kennen gelernt haben (vergl. Fig. 62.). Wie diese, sind sie meist länglich, am breitesten da, wo der Kern liegt, und nach Oben und Unten spitz zulaufend. Ihr grösster Durchmesser entspricht in der Regel der Längsrichtung des Gefässes. Dabei sind sie ausserordentlich blass und glasartig dünn. Sehr häufig sind die einzelnen Zellen unter einander zu einer structurlosen Haut verwachsen, und man sieht nur noch die Kerne, welche auf derselben aufliegen. In selteneren Fällen fehlen selbst die Kerne, und es wird alsdann die Existenz einer Epithelialschichte überhaupt zweifelhaft.

Gefensterte Gefässhaut. Auf die Epithelialschichte folgt eine ihrer Structur nach sehr eigenthümliche Membran, welche von Henle zuerst näher untersucht, und gestreifte, oder gefensterte Haut genannt wurde. Dieselbe ist vollkommen durchsichtig, ziemlich dünn, glasartig spröde, und dadurch ausgezeichnet, dass losgerissene Stückchen derselben immer grosse Neigung haben zusammenzurollen. Diese Membran ist mit zahlreichen Längsstreifen besetzt, welche nach Don-

Fig. 66.



Gefensterte Haut aus einer kleineren Arterie des Kalbes. Vergrosserung 250.

ders und Jansen als auf ihrer inneren Fläche aufliegende Fasern zu betrachten sind. Dieselben liegen 0,004‴ bis 0,008″ von einander entfernt, theilen sich und anastomosiren wieder vielfach unter einander. Ihre Breite beträgt nur 0,0005‴ und sie haben durch ihre scharfen Contouren und ihr Verhalten gegen Essigsäure, durch welches Reagens sie an Deutlichkeit gewinnen, grosse Aehnlichkeit mit feinen elastischen Fasern. Auf der äusseren Fläche der gefensterten Membran wollen Donders und Jansen gleichfalls solche Streifen beobachtet haben, welche aber, querverlaufend, mit den Längsstreifen sich kreuzen sollen. Diese Querstreifen scheinen mir jedoch noch problematisch zu sein; wenigstens ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, dieselben an gefensterten Membranen zu beobachten. Eine fernere characteristische Eigenthümlichkeit der gefensterten Membran, der sie auch ihren Namen verdankt, bilden zahlreiche Löcher, welche sie durchbrechen. Die Löcher selbst sind bald mehr rundlich, bald mehr oval, bald unregelmässig, und unterliegen, wie in der Form, so auch in der Grösse, zahlreichen Verschiedenheiten. Die mittelgrossen haben einen Durchmesser von 0,006‴ bis 0,008‴. Am deutlichsten erkennbar sind dieselben an jenen Stellen, an welchen die Membran sich umrollt.

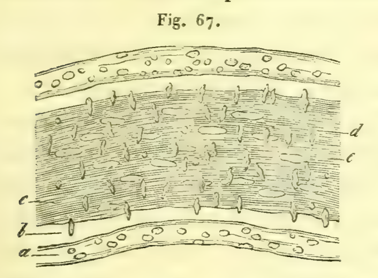
Henle war der Ansicht, dass bei stärkeren Gefässen die gefensterte Membran mehrere Schichten bilde. Dem widersprechen aber Donders und Jansen, welche selbst an jenen Stellen, an welchen die gefensterte Membran den höchsten Grad von Stärke erreicht, wie in der Arteria axillaris, nie mehr, als eine Schichte dieser Haut vorfanden. Dieser Ausspruch hat um so mehr Gewicht, da die erwähnten beiden Beobachter ihre Untersuchungen hauptsächlich an Querschnitten getrockneter Präparate anstellten, wo Verwechslungen der gefensterten Membran mit tiefer gelegenen Schichten der Gefässhäute weit weniger möglich

sind, als bei frischen, nicht getrockneten Gefässen, wo die Präparation darin besteht, die Membran schichtenweise abzuziehen. Nicht in allen Gefässen kann die gefensterte Haut als eigenthümliche Membran dargestellt werden. So gelang es Donders und Jansen nicht, dieselbe in der Aorta zu finden; ihre Stelle trafen sie dagegen von sehr feinen auf einander liegenden Lamellen vertreten, welche, wie die gefensterte Membran, structurlos und mit Längsstreifen besetzt sind; diese Lamellen lassen sich jedoch nur sehr schwer von den Gefässwänden trennen. Von der gefensterten Membran unterscheiden sie sich sowohl durch den Mangel der Löcher, als auch durch die fehlende Neigung sich einzurollen. Diese Lamellen sind häufig zugleich mit der gefensterten Membran vorhanden, und sie liegen alsdann zwischen der letzteren und der Epithelialschichte. Wahrscheinlich waren es diese Lamellen, welche Henle veranlassten, mehrere Schichten der gefensterten Haut anzunehmen.

Längsfaserhaut.

Die dritte und letzte Schichte der inneren Lage wird von Längsfasern gebildet, welche den Character feiner elastischer Fasern haben, jedoch in der Regel nicht sehr zahlreich sind. In den grösseren Arterien scheint diese Schichte, welche Henle Längsfaserhaut nannte, meistens ganz zu fehlen, ziemlich constant ist sie dagegen in den Venen und in den feineren Gefässen. Ihren Ursprung verdankt sie jenen länglichen Kernen, welche man schon bei stärkeren Capillargefässen in longitudinaler Richtung neben einander auf der primären Gefässhaut aufliegen findet (vergl. Fig. 65.). Sehr deutlich werden diese longitudinalen Kerne an feinen Arterien der Pia mater junger Thiere, nach Behandlung mit Essigsäure Fig. 67, e. Unmittelbar über denselben liegen in grösserer Anzahl ebenfalls Zellenkerne, aber in querer Richtung Fig. 67, d, welche der mittleren Lage der Gefässhäute angehören,

Fig. 67.

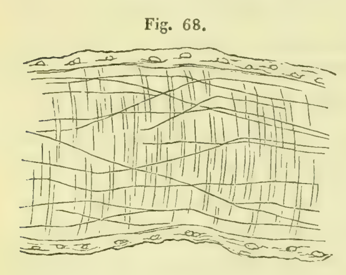


Eine feine Arterie aus der Pia mater des Kalbes, mit Essigsäure behandelt, a) äussere Lage, b) mittlere Lage, c) innere Lage, d) queraufliegende Kerne der mittleren Lage angehörig, e) longitudinale Kerne der inneren Lage angehörig. Vergrösserung 250.

und sich später in circuläre Fasern umwandeln. Ganz nach Aussen Fig. 67, a sieht man wieder Zellenkerne, welche der äusseren Lage angehören, die aus Bindegewebe und elastischen Fasern besteht.

Diese longitudinalen Kerne Fig. 67, e verlängern sich immer mehr, und treten zuletzt zu den in der Längsrichtung des Gefässes verlaufenden Kernfasern zusammen, welche das wesentliche Element der Längsfaserhaut bilden.

Fig. 68.



Eine feine Arterie aus der Pia mater des Erwachsenen, mit Essigsäure behandelt, zur Darstellung der Längsfaserhaut; auf der letzteren liegen zahlreiche Querfasern auf, welche der mittleren Lage angehören. An beiden Seiten erscheint die äussere Lage der Gefässhäute. Vergrösserung 250.

Zwischen den einzelnen Fasern finden sich häufig Verbindungsfäden, wodurch ein Netz entsteht, welches aber ziemlich weitmaschig ist, da die elastischen Fasern der Längsfaserhaut nicht sehr nahe aneinander liegen, Fig. 68. In den feineren Gefässen erhält sich die structurlose Grundlage, auf welcher sich die Fasern der Längsfaserhaut entwickelten, nämlich die primäre Gefässhaut; jedoch ist dieselbe ausserordentlich fein, und reisst desshalb sehr leicht auseinander, worauf sie sich mit den auf ihr haftenden Fasern nach Oben und Unten zurückzieht, ein Vorgang, welchen man nicht selten zu beobachten Gelegenheit hat. Bei etwas stärkeren Gefässen ist nichts mehr von der structurlosen Grundlage der elastischen Längsfasern zu sehen. Die letzteren bilden alsdann nur eine feine Schichte, und können keinen Anspruch mehr auf den Namen einer eigenen Gefässhaut machen.

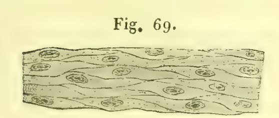
Mittlere Gefässhaut. (Ringfaserhaut von Henle).

Wir kommen jetzt zu der zweiten oder mittleren Lage der Gefässhäute, welche sich von der inneren von vorneherein schon dadurch unterscheidet, dass die Fasern, welche dabei in Betracht kommen, kreisförmig um die Gefässe verlaufen. Diese Lage wird nur von einer Membran gebildet, welche zwar im Verhältniss zu der grösseren oder geringeren Dicke der Gefässwandungen, mehr oder weniger Schichten besitzt, allein immer aus denselben Elementartheilen besteht. Henle nannte dieselbe von

der circulären Anordnung ihrer Fasern ausgehend, Ringfaserhaut; Donders und Jansen haben ihr dagegen, mit Rücksicht auf die Natur ihrer histologischen Elemente, den Namen der elastischen Muskelhaut gegeben. Am besten wird sie wohl, von ihrer Lage, mittlere Gefässhaut genannt.

Diese Haut wird von zwei verschiedenen Arten von Fasern zusammengesetzt. Bei weitem die Mehrzahl bilden eigenthümliche platte Fasern, welche den glatten Muskelfasern sehr nahe stehen, oder mit denselben vollkommen identisch sind. Zwischen den Lagen dieser platten Fasern finden sich, gleichfalls ringförmig die Gefässe umgebend, feine elastische Fasern, welche wohl als Kernfasern der ersteren zu betrachten sind. Was nun zunächst die platten Fasern betrifft, so erscheinen dieselben, besonders deutlich an den Rändern des Präparates, als sehr blasse Streifen von 0,0025 bis 0,0035‴ Durchmesser, mit lichten Contouren. Ihrer Structur nach, sind sie meist ganz homogen, und mit einem länglichen Kerne, oder mit einer Reihe dunkler Pünktchen besetzt. Diese Fasern verlaufen wie die glatten Muskelfasern ziemlich gerade, sind aber selten sehr lang, und gehen, namentlich in kleineren Arterien, häufig Oben und Unten spitz zu, so dass sie spindelförmige Körper darstellen, welche Kölliker zuerst genauer beschrieb. Kölliker gab aber seinen Beobachtungen gewiss eine zu grosse Ausdehnung durch die Behauptung, dass sämmtliche glatte Muskelfasern, nicht Fasern in der gewöhnlichen Bedeutung, sondern nur abgeplattete längere Zellen, Faserzellen seien. Gegen Reagentien verhalten sich die platten Fasern der mittleren Arterienhaut, wie Donders gezeigt hat, ganz wie die glatten Muskelfasern. In Essigsäure werden dieselben sehr blass, dagegen treten die aufliegenden Kern- oder elastischen Fasern viel deutlicher hervor; in Kalisolution lösen sie sich rasch auf, und es bleiben von der mittleren Gefässhaut alsdann nur die elastischen Fasern übrig. Salpetersäure mit Zusatz von Ammoniak verleiht denselben eine gelbe Färbung (Cf. Pag. 104.).

Fig. 69.



Platte spindelförmige Fasern aus der mittleren Gefässhaut einer kleineren Arterie des Kalbes. Vergrösserung 250.

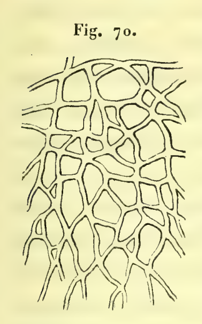
Die feinen elastischen Fasern, welche zwischen den Schichten der platten Fasern der mittleren Gefässhaut vorkommen, sind im Ganzen nicht sehr zahlreich. Dieselben besitzen die bekannten Charactere elastischer Fasern, und sind unter einander zu einem Netze verbunden, dessen Maschen jedoch viel weiter sind, als jene der meisten anderen elastischen Gewebe. An den feineren Gefässen junger Thiere, welche mit Essigsäure behandelt wurden, sieht man diese elastischen Querfasern in der Gestalt von ovalen Zellenkernen vorgebildet, welche mit ihrem längsten Durchmesser quer auf der Gefässwand liegen. Unmittelbar unter denselben liegen, mit ihrem grössten Durchmesser, der Längsrichtung des Gefässes parallel, die longitudinalen Kerne der Längsfaserhaut Fig. 67, d und e. In den grösseren Arterien haben Donders und Jansen förmliche elastische Lamellen, oder Platten aufgefunden, welche zwischen den platten Fasern der mittleren Gefässhaut liegen. Dieselben stellen kleine, ziemlich dünne, etwas glänzende Flächen dar, welche breite dunkle Contouren besitzen, und an einzelnen Stellen von grösseren und kleineren Löchern durchbrochen sind. Diese Lamellen sind entweder vollkommen structurlos, oder mit Streifen bedeckt, welche gleichfalls kreisförmig um das Gefäss laufen. Henle, welcher auch schon diese Lamellen gesehen hat, hielt dieselben für Bruchstücke der gefensterten Membran, welche sich noch ausnahmsweise in der mittleren Gefässhaut vorfänden.

Die äussere Lage der Gefässhäute wird von zwei Schichten gebildet, von denen die äusserste aus Bindegewebe, und die zwischen dieser und der mittleren Gefässhaut gelegene, aus breiten elastischen Fasern besteht. Henle unterschied dieselben als zwei besondere Häute, und nannte die letztere, elastische Gefässhaut, die erstere dagegen, Bindegewebehaut, Tunica adventitia. In der Wirklichkeit ist jedoch die Trennung der Fasern beider Schichten nicht strenge durchgeführt; denn einerseits trifft man auch bei stärkeren Arterien schon Bindegewebefasern in der Nähe der mittleren Gefässhaut, andererseits kommen elastische Fasern bis tief in die Bindegewebehaut vor.

Elastische Gefässhaut.

Die elastischen Fasern, welche die elastische Gefässhaut bilden, gehören zu den breiteren; denn ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,0015‴. Dieselben verlaufen im Allgemeinen in der Längsrichtung der Gefässe; sie sind jedoch meist so vielfach zu engmaschigen Netzen unter einander verbunden, dass von einer Verlaufsrichtung derselben, streng genommen, nicht gut die Rede sein kann. Gegen die Bindegewebeschichte werden sie allmählich etwas dünner, und verlieren sich in derselben

Fig. 70.



Fasernetz aus der elastischen Gefässhaut der Carotis des Kalbes. Vergrösserung 250.

Bindegewebeschichte.

Die Fasern dieser äussersten Schichte der Gefässhaut besitzen die gewöhnlichen Charactere des Bindegewebes, und verlaufen in der Längsrichtung der Gefässe. Sehr deutlich ist diese Schichte selbst an den kleineren Gefässen, wo sie wegen des Mangels der elastischen Haut unmittelbar auf die mittlere Gefässhaut folgt. Nach Behandlung mit Essigsäure schwindet die Faserung dieser Schichte, dagegen werden die aufliegenden Kerne, deutlich wie bei Fig. 68 und Fig. 67, a. Liegen grössere Gefässe in formlosem Bindegewebe, so findet ein continuirlicher Uebergang zwischen dessen Fasern und jenen der äussersten Gefässhaut statt.

Verhalten der Gefässhäute in verschiedenen Gefässen.

Alle Arterien, welche als solche noch erkannt werden können, besitzen gewöhnlich eine Epithelialschichte, und regelmässig die gefensterte Membran, oder doch an ihrer Stelle die Oben erwähnten, mit Längsstreifen versehenen Lamellen; dagegen fehlt denselben die Längsfaserhaut, und es finden sich statt ihrer nur einzelne in der Längsrichtung des Gefässes verlaufende elastische Fasern. Mächtig wird dagegen in den Arterien die mittlere Gefässhaut, von welcher die weissgelbliche Farbe derselben herrührt. Die Anzahl der Schichten dieser Haut wird um so grösser, je dicker die Wandungen der Arterie sind. Nicht dasselbe Verhältniss findet bei der elastischen Gefässhaut statt; dieselbe ist zwar in den Arterien ebenfalls besonders stark entwickelt; aber nicht gerade die grössten Arterien haben die stärkste elastische Haut. So ist die letztere in der

Carotis, in der Cruralis, in der Coeliaca viel mächtiger, als in der Aorta, wie Donders und Jansen an getrockneten Präparaten gezeigt haben. Nach diesen Beobachtern verliert die elastische Haut in dem Maase an Stärke, als in der mittleren Gefässhaut die elastischen Fasern, und namentlich die elastischen Lamellen zahlreich sind. Die Bindegewebeschichte fehlt wohl an keiner grösseren Arterie.

Die Venen haben, wie die Arterien, fast immer eine Epithelialschichte, deren kernhaltige Zellen am freien Rande der Venenklappen besonders schön hervortreten. Auch die gefensterte Haut fehlt den Venen nie. Die structurlose Grundlage der Längsfaserhaut erhält sich selbst in grösseren Venen; dagegen ist die mittlere Gefässhaut in den Venen nur auf wenige Schichten beschränkt. In den grösseren Venenstämmen ist, nach Kölliker, die mittlere Gefässhaut oft noch schwächer, als in kleineren Aesten. Die elastische Gefässhaut fehlt den grösseren Venen nicht ganz; wenigstens gelang es mir, aus der Jugularvene des Kalbes ein dichtes Netz breiter elastischer Fasern darzustellen. Auch von der Bindegewebeschichte sind die grösseren Venen immer umgeben.

Die Unterschiede, welche zwischen den Gefässwänden der Arterien, und jenen der Venen existiren, verlieren sich in den kleineren Gefässen von 0,1‴ und weniger Durchmesser. Dieselben bilden den Uebergang zu den Capillaren, und nähern sich denselben auch schon in ihrer Structur. Gefässe von 0,1‴ Durchmesser besitzen gewöhnlich noch eine Epithelialschichte, dagegen konnte Henle erst an Gefässen von 0,2‴ die gefensterte Haut nachweisen. Die Längsfaserhaut, als Rest der primären Gefässhaut, ist in allen diesen Gefässen constant; auch die mittlere Gefässhaut beginnt erst bei den kleinsten, welche den Capillaren schon sehr nahe stehen, zu fehlen; doch ist dieselbe selten sehr deutlich, und erst nach Behandlung mit Essigsäure, wodurch die platten Fasern unkenntlich werden, treten die circulären feinen elastischen Fasern deutlich hervor (vergl. Fig. 68.). Die elastische Gefässhaut kommt in den feineren Gefässen nicht vor; dagegen fehlt nur selten die Bindegewebeschichte (vergl. Fig. 67 und 68.).

In den Wandungen der Blutgefässe von einem gewissen Kaliber kommen Gefässe, Vasa nutrientia, vor. In der Bindegewebeschichte sind dieselben ziemlich zahlreich, und sie finden sich daselbst schon bei Gefässen von 0,2‴ Durchmesser. Diese Vasa nutrientia kommen aus dem die meisten Gefässe umgebenden formlosen Bindegewebe, und sie bilden in der Bindegewebeschichte der Gefässe Netze, welche jenen des formlosen Bindegewebes ganz ähnlich sind. In der mittleren Gefässhaut kommen Vasa nutrientia nur dann vor, wenn dieselbe eine gewisse Stärke erreicht hat; daher erst bei Gefässen von 0,8 bis 1‴ Durchmesser; jedoch sind dieselben hier nicht so zahlreich, als in jenen Gebilden, welche nur aus platten Muskelfasern bestehen. An der Schenkelarterie einer Katze beobachtete ich nach einer sehr gelungenen Injection, dass die Vasa nutrientia in der mittleren Gefässhaut weite Netze bilden, welche aus ziemlich regelmässigen Rechtecken bestehen. Der kleinste Durchmesser dieser Rechtecke folgt der Längsrichtung der Gefässe; sie sind also, den Fasern der mittleren Gefässhaut parallel, quer, gelagert. Dieselbe Anordnung der Gefässe kommt auch in der mittleren Gefässhaut der Venen vor. Die innere Lage der Gefässhäute scheint dagegen vollkommen gefässlos zu sein. Die Arterien der Gefässwände entspringen nicht unmittelbar aus der Höhle der Gefässe, auf deren Wandungen sie sich verzweigen, sondern aus secundären Aesten; dagegen münden die Venen der Gefässhäute gewöhnlich in die Stämme, auf deren Wänden sie sich bildeten.

Gefässe der Gefässwände.

Es ist nicht schwer, bis zu den Gefässen selbst grössere Nervenäste, welche sich daselbst weiter ausbreiten, zu verfolgen. Mikroskopische Nervenästchen fand Purkinje*) in den Gefässen des Gehirns, und nach Behandlung mit Essigsäure, sehr zahlreich in den Wundernetzen des Ochsen, wo sich feine Nervenzweige über alle Verflechtungen der Arterien verbreiteten. Weitere derartige Beobachtungen haben Valentin, John Simon an den Gefässen der Thymus, und Henle an denen der Pia ma-

Nerven der Gefässe.

*) Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen, in Müllers Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 292.

ter gemacht. Der letztere hat an der genannten Stelle selbst spiralförmige Windungen der Nervenfasern um die Gefässe beobachtet. Ueber das Verhalten der Nerven innerhalb der Gefässwände, besitzen wir nur Angaben von Pappenheim *), welcher bis in die mittlere Gefässhaut Nervenfasern verfolgt haben will. Dass die mittlere Gefässhaut überhaupt Nerven erhält, scheint kaum bezweifelt werden zu können, da ihre muskulöse Beschaffenheit sicher festgestellt ist. In welcher Weise aber die Nervenfasern in dieser Membran endigen, ist bei der Schwierigkeit der Untersuchung, wohl kaum genau zu bestimmen. Wir haben jedoch hier als Anhaltspunkt das Verhalten der Nerven in anderen glatten Muskelfasern (vergl. Pag. 107.).

Zu den Venen gehen Nervenäste in viel geringerer Anzahl, als zu den Arterien, was wohl in der mangelhaften Entwicklung der mittleren Gefässhaut der Venen seinen Grund hat. Uebrigens scheinen auch die verschiedenen Parthieen des arteriellen Systems nicht den gleichen Reichthum an Nerven zu besitzen, sondern es walten auch hier, wie Purkinje bemerkt, vielfache Verschiedenheiten ob, welche neue Untersuchungen nöthig machen.

Entwicklung der Gefässe.

Schon Schwann suchte, indem er das Princip der Zellenlehre auf die Entwicklung der Gefässe übertrug, durch Beobachtungen am Schwanze der Froschlarven, und in der Keimhaut des bebrüteten Hühnereies, nachzuweisen, dass die Capillargefässe aus Zellen entstehen, welche nach verschiedenen Seiten hohle Fortsätze treiben, die, nach der Analogie der gesternten Pigmentzellen, in Folge eingetretener Resorption der Scheidewände, mit einander verschmelzen. Schwann fand, dass das durch diese Verschmelzung entstandene Röhrennetz im Anfang viele Unregelmässigkeiten zeige, indem der Theil der Röhren, welcher aus der Verbindung der hohlen Fortsätze entstehe, viel dünner sei, als jener, welcher aus den Zellen selbst hervorgehe. Doch sollen sich diese Unregelmässigkeiten im Verlauf der weiteren Entwicklung bald ausgleichen, und sämmtliche Röhren gleich dick werden. Im Innern dieser Röhren, als modificirter Zellen, bilden sich, nach

*) Specielle Gewebelehre des Gehörorgans. Breslau 1840. Pag. 67.

Schwann, neue Zellen, die Blutkörperchen, und schon nach sechs- und dreissigstündiger Bebrütung, fand er den Inhalt der ersten Capillarröhren von gelbröthlicher Färbung. Diese Angaben wurden, so weit sie die Entwicklung der Capillargefässe betreffen, durch die Beobachtungen Valentin's *) am Kapselpupillarsacke junger Embryonen, und die Bischoff's **) an der Keimhaut des Hunde-Eies bestätigt. Durch ausführliche Beobachtungen über die Entwicklung der Blutgefässe im Schwanze der Froschlarven, hat Kölliker die Schwann'sche Ansicht zur Gewissheit erhoben. Auch die von R. Wagner bestätigte Mittheilung von Platner spricht im Grunde nicht gegen Schwann. Platner beobachtete nämlich in dem Schwanze von Tritonen plötzlich stumpf endende Capillaren; an einzelnen dieser stumpfen Enden bemerkte er jedoch dünne, lange Ausläufer, welche sich entweder unmerklich verloren, oder sich mit anderen derartigen Ausläufern zu einem gemeinschaftlichen Bogen vereinigten. Diese Bogen wurden zu neuen Capillargefässschlingen. Dieses beweist aber nur, dass die Zellen, auch wenn sie sich schon zu Capillaren umgewandelt haben, noch die Kraft besitzen, Fortsätze zu treiben, welche mit andern Fortsätzen zu neuen Capillaren verschmelzen können. Platner hat aber jedenfalls das Verdienst, dargethan zu haben, dass nicht aus allen sternförmigen Zellen, welche sich im Schwanze der Froschlarven finden, Capillargefässe werden, wie es Schwann vermuthete. Soviel geht aus dem Bisherigen mit Bestimmtheit hervor, dass bei der Entwicklung der Capillaren, die ursprüngliche structurlose Zellenwand der späteren gleichfalls structurlosen Gefässwand entspricht.

Für die grösseren Gefässe haben es Kölliker und Vogt (vergl. Pag. 47.) wahrscheinlich gemacht, dass dieselben aus Anhäufungen kernhaltiger Zellen hervorgehen, welche sich in Form von Strängen, von den übrigen Zellen, aus denen in diesen früheren Perioden noch der ganze Embryo besteht, differenziren. Diese Stränge entsprechen den Formen der künftigen Gefässe, und sind zuerst als

---

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 217.
**) Entwicklung des Hunde-Eies. Pag. 94.

vollkommen solide Zellenmassen zu betrachten. Im Laufe der Entwicklung gehen die in der Mitte dieser Stränge gelegenen Zellen in Blutkörperchen über, während sich die äusseren Zellenlagen in jene Gewebe umbilden, welche den Wänden der späteren Gefässe entsprechen. Demnach kann man sich mit Kölliker die erste Gefässbildung im Embryo ungefähr in folgender Weise vorstellen: Die Anlagen der ersten Gefässe bestehen aus soliden Zellensträngen, welche noch durch keine bestimmten Gränzen von den umliegenden Zellenmassen gesondert sind. Mit der Blutbildung im Innern dieser Stränge, gränzen sich auch die äusseren Zellenlagen von den umgebenden Zellenmassen ab, und werden durch Umwandlung der Zellen in Fasern, zu Gefässwänden. In den Räumen, welche zwischen den ursprünglichen Anlagen der Gefässe liegen, treiben einzelne daselbst befindliche Zellen Auswüchse, und werden so zu gesternten Zellen. Diese Auswüchse treten nach Resorption der Scheidewände sowohl unter einander, als auch mit den feineren Aesten der jetzt zu Röhren gewordenen primären Gefässe zusammen, wodurch ein Röhrennetz hergestellt wird, mit welchem die Anfänge des embryonalen Kreislaufes gegeben sind.

Was die Entwicklung der einzelnen Häute, aus denen die Gefässwände bestehen, betrifft, so folgen die beiden der äusseren Gefässlage angehörigen Schichten, den schon bekannten Entwicklungsgesetzen des Binde- und elastischen Gewebes. Dagegen bietet die Entwicklung der mittleren Gefässhaut manche Eigenthümlichkeiten dar. Schwann fand in der mittleren Gefässhaut der Aorta eines sechs Zoll langen Schweinsembryo eine grosse Menge kernhaltiger Zellen, welche sich sehr leicht von einander trennten. Die meisten dieser Zellen waren länglich, viele waren seitlich etwas zusammengedrückt, andere verlängerten sich in Fortsätze, die sich an ihren Endpunkten wieder theilten. Schwann hebt besonders das körnige Ansehen der Zellenwand dieser Zellen hervor. Ausser diesen Zellen fand Schwann ein deutliches Netzwerk feiner elastischer Fasern. Letzteres scheint der elastischen Gefässhaut anzugehören, welche man in der Zeit, als Schwann seine Beobachtungen anstellte, noch nicht von der mittleren Gefäss-

haut unterscheidet. Meine Beobachtungen, welche ich an der Aorta eines drei Zoll langen Schaaffötus machte, stimmen ganz mit diesen Angaben Schwann's überein. Ich fand hier die mittlere Gefässhaut aus zwei Arten kernhaltiger Zellen zusammengesetzt, welche zwar die längliche Form gemein hatten, sich aber in einigen Punkten wesentlich von einander unterschieden. Die Mehrzahl dieser Zellen hatte ovale Kerne, war etwas platt gedrückt und leicht körnig. Die Breite derselben betrug durchschnittlich 0,003‴, und ihre Länge wechselte zwischen 0,007 und 0,01‴; sie liefen entweder spindelförmig an den Enden zu, oder hörten breit auf. Die anderen Zellen dagegen, waren viel dünner, mehr in die Länge gezogen, weniger granulirt, und endeten alle spindelförmig, oder noch häufiger mit gabelförmigen Theilungen; kurz sie glichen vollkommen jenen Zellen, welche wir bei Entwicklung des Bindegewebes kennen gelernt haben (vergl. Fig. 30.). Es fragt sich nun, wie verhalten sich beide Zellenformen bei der weiteren Entwicklung der mittleren Gefässhaut? Die plattgedrückten Zellen sind offenbar als Anfänge der, der mittleren Gefässhaut eigenthümlichen, Fasern zu betrachten, welche, wie wir gesehen, häufig auch noch später die spindelförmige Form beibehalten. Die langgezogenen, an ihren Enden sich theilenden Zellen scheinen mit der Entwicklung der elastischen Ringfasern in Verbindung zu stehen; denn, wie schon früher (Pag. 95.) gezeigt wurde, kommt bei der Entwicklung des elastischen Gewebes auch Bindegewebe vor, welches aber zuweilen, wenn die elastischen Fasern die Oberhand gewinnen, gänzlich zurücktritt. Ein ähnliches Verhältniss scheint auch bei der Entwicklung der mittleren Gefässhaut vorzukommen.

Die Fasern der Längsfaserhaut entwickeln sich aus jenen Kernen, welche sich in longitudinaler Richtung auf die primäre Gefässhaut auflegen, nach den Gesetzen, welche für die Kernfaserbildung gelten. Weniger klar ist die Entwicklung der gefensterten Membran. Henle lässt dieselbe aus dem Epithelium hervorgehen, was in so fern viel Wahrscheinliches hat, als sie bisweilen dessen Stelle vertritt, und die Epithelialzellen, selbst nach dem Schwinden ihrer Kerne, sich in eine structurlose, glasartige Mem-

bran umwandeln können. An der Innenseite dieser structurlosen Schichte müssten sich dann neue Kerne anlegen, und dieselben allmählig in die bekannten Streifen auswachsen. Wie aber die Löcher der gefensterten Membran entstehen, ist bis jetzt noch völlig unerklärt.

Bildung neuer Gefässe.

Neue Gefässe bilden sich sowohl im Fötus, wie auch überall nach der Geburt da, wo physiologisch eine Massenvermehrung vorkommt, z. B. im schwangeren Uterus. Die Neubildung der Gefässe scheint hier immer von bereits fertigen auszugehen, wofür sowohl die oben mitgetheilte Beobachtung Platner's, wie auch die von Kölliker gleichfalls am Schwanze der Batrachier-Larven angestellten Untersuchungen sprechen. Auch Engel*) sah an zwei Zoll langen Schaafsembryonen, von den Wänden fertiger Gefässe, Reihen von spindelförmigen, zu gleichem Lumen sich erweiternden Zellen ausgehen.

Anders verhält es sich mit der Gefässbildung in pathologischen Producten, in welchen die Gefässe, wie es scheint, in derselben Weise, wie ursprünglich in der Keimhaut, entstehen. Von einzelnen Herden der pathologischen Neubildung geht nämlich die Entwicklung von Gefässnetzen aus, welche sich erst später mit dem allgemeinen Kreislauf in Verbindung setzen. Diese Gefässbildung erfolgt aber jedenfalls nicht so rasch, als man bisher allgemein annahm; denn Zwicky**) konnte erst in der vierten Woche von der Ligaturstelle aus, die in den Thrombus eindringenden Gefässe injiciren***).

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gefässe.

Zur Untersuchung der Capillargefässe eignet sich besonders das Gehirn und die Retina. Man fasst mit einer feinen Pincette, ein eben noch sichtbares Gefässchen der Gehirnsubstanz, reisst dasselbe einfach heraus, und sucht durch Abspülen in Wasser, die noch anhängende Gehirnmasse zu entfernen, was sehr leicht gelingt. Hierauf wird das an der Pincette anhängende zarte, dem Spinnenge-

---

*) J. Engel, Beiträge zur Anatomie der Gefässe, in der Zeitschrift der Wiener Aerzte. Jahrg. 1847; Juni Heft. Pag. 152.

**) Metamorphose des Thrombus. Zürich 1845. Pag. 64.

***) Bezüglich der Gefässbildung in pathologischen Neubildungen, vergl. die interessanten Mittheilungen Bruch's über die Entwicklung der Gefässe in krebshaften Geschwülsten, in dessen «Diagnose der bösartigen Geschwülste.» Mainz 1847. Pag. 309 sq.

webe ähnliche Flöckchen, sorgfältig auf der Glasplatte mittelst Nadeln ausgebreitet, worauf sich dem bewaffneten Auge zahlreiche Capillargefässe präsentiren. Auf gleiche Weise verfährt man bei der Untersuchung der Capillaren der Retina. Sehr zu empfehlen für solche Untersuchungen sind auch die Falten der Pia mater, welche in die Furchen der Gehirnwindungen gehen. Reisst man von denselben ein Stückchen mit der Pincette ab, so bleiben daran in der Regel eine Menge Capillargefässe hängen, welche keiner weiteren Präparation, als der Ausbreitung auf einer Glasplatte bedürfen.

Um den Bau grösserer Gefässe zu studiren, ist sowohl die Untersuchung frischer, wie getrockneter Präparate nöthig. Längs- und Querschnitte der letzteren, welche in Wasser wieder erweicht werden, dienen besonders dazu, um eine richtige Anschauung von der Lage der verschiedenen Gefässhäute zu gewinnen. Die Epithelialschichte ist, durch einfaches Abstreifen der inneren Fläche grösserer Gefässe der Pia mater, in der Regel leicht darzustellen; sehr schön tritt dieselbe auch an dem freien Rande der Venenklappen hervor. Zur Untersuchung der gefensterten Membran, wählt man am besten solche Gefässe der Pia mater, die man noch gerade mit dem Messer, oder einer feinen Scheere aufschneiden kann. Man fährt hierauf mit der Schärfe des Messers über die Innenfläche des Gefässes, unter Anwendung eines gelinden Druckes weg, und bringt die Substanz, welche an dem Messer hängen blieb, unter das Mikroskop, wobei man gewöhnlich, neben zahlreichen Epithelialzellen, auch grössere Parthieen der gefensterten Haut zu Gesicht bekommt. Zur Darstellung der Längsfaserhaut eignen sich am besten feinere Gefässe der Pia mater, welche den Capillaren schon nahe stehen. Durch Behandlung mit Essigsäure treten die Längsfasern, oder die sie vertretenden longitudinalen Kerne deutlich hervor; weniger scharf markirt ist die primäre Gefässhaut, auf welcher die Längsfasern aufliegen; doch reisst dieselbe häufig theilweise ein, wodurch sie ebenfalls deutlicher wird. Die mittlere Gefässhaut untersucht man am besten an Arterien mittleren Kalibers, wie an der Brachialis, Radialis oder Umbilicalis. Es wird ein Zoll langes Stück der Arterie herausgeschnit-

ten, und geöffnet, worauf man es an den vier Endpunkten durch kleine Nadeln auf einer Platte von Wachs, oder Holz befestigt. Durch kräftige Striche mit einem scharfen Messer wird alsdann die innere Lage der Gefässhäute entfernt, worauf man mit einer gut schliessenden feinen Pincette einzelne quer verlaufende Faserzüge zu fassen sucht, und durch Reissen isolirt. Auf die Glasplatten gebracht, werden dieselben durch Nadeln auseinander gezerrt, worauf die platten Fasern, namentlich an den Rändern des Präparates, deutlich hervorragen. Nach Zufügung von Essigsäure treten die Kerne der platten Fasern, und die elastischen Fasern besser hervor; noch mehr ist letzteres nach Behandlung mit Kalilösung der Fall, durch welche die platten Fasern der mittleren Gefässhaut gänzlich unsichtbar gemacht werden. Zur Darstellung der in der mittleren Gefässhaut vorkommenden elastischen Lamellen, ist es nöthig, Durchschnitte getrockneter Arterien mehrere Stunden in Essigsäure, oder Kalisolution zu maceriren. Die Durchschnitte der Lamellen werden dadurch sichtbar, auch ist es alsdann nicht schwierig, dieselben, durch Reiben zwischen den beiden Glasplatten, von den anderen Geweben zu isoliren. Die Präparation der äusseren Lage der Gefässhäute geschieht nach den beim Binde- und elastischen Gewebe angegebenen Regeln.

Von den Lymphgefässen und Lymphdrüsen.

Literatur *).

G. Breschet, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Paris 1836.

J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berol. 1837.

G. Valentin, über das Gewebe des Ductus thoracicus und der Lymphgefässe, in dessen Repertorium. Bd. II. Bern 1837.

G. Herbst, das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung. Göttingen 1844.

J. Goodsir and H. D. S. Goodsir, Anatomical and pathological observations. Structure of the lymphatic Glands. Pag. 44. Edinb. 1845.

*) Es sind hier nur jene Schriften erwähnt, welche die histologischen Verhältnisse der Lymphgefässe behandeln, da diese allein in die Gewebelehre gehören.

A. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 85. Leipzig 1848.

Die Lymphgefässe bilden ein eigenthümliches System von Röhren, welche dazu bestimmt sind, sowohl aus dem Darmcanal dem Blute neues Material zuzuführen, als auch das aus den Blutgefässen ausgetretene, und für die Ernährung der Gewebe nicht verbrauchte Plasma des Blutes wieder aufzunehmen, und in die allgemeine Säftemasse zurückzuleiten. Daher finden wir Lymphgefässe in allen jenen Theilen, zu welchen Blutgefässe gehen; nur in der Substanz des Gehirnes, im Auge und im inneren Ohre, sind dieselben bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden.

Anfänge der Lymphgefässe.

Ueber die Anfänge der Lymphgefässe in den verschiedenen Geweben, herrscht bis jetzt noch ein grosses Dunkel, da in dieser Richtung unternommene Untersuchungen mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Daher sind auch die Angaben hierüber verschieden, je nachdem die eine, oder die andere Methode der Untersuchung *) in Anwendung gezogen wurde. Das Lymphgefässsystem kann nämlich von den Stämmen aus, der zahlreichen Klappen wegen, welche in Entfernungen von nur ein bis sechs Linien aufeinander folgen, nicht gut mit Injectionsmasse gefüllt werden, und die mikroskopische Untersuchung der feineren Lymphgefässe, ist sowohl wegen der zarten Wandungen, wie auch aus dem Grunde, dass sie keinen gefärbten Inhalt führen, ungemein schwer. Mit einiger Sicherheit können die Anfänge der Lymphgefässe nur in den Darmzotten verfolgt werden, worauf wir später bei der speciellen Beschreibung der Darmschleimhaut weiter zurückkommen werden. Auch die Lymphgefässe der kaltblütigen Thiere geben in dieser Beziehung einigen Aufschluss, da dieselben keine Klappen besitzen, und desswegen der injectiven Untersuchungsmethode mehr zugänglich sind.

---

*) Die verschiedenen Methoden, deren man sich zur Injection der Lymphgefässe bedient, sind in jedem besseren Handbuch der speciellen Anatomie angegeben; daher wir die Beschreibung derselben füglich übergehen können.

Lymphgefässnetze.

Soviel ist indessen durch die Ergebnisse der an kaltblütigen Thieren vorgenommenen Injectionen sicher festgestellt, dass die Lymphgefässe, mit Ausnahme jener der Darmzotten, einmal entstanden, sogleich zu Netzen zusammentreten; daher betrachtet man diese Netze gewöhnlich als die Anfänge der Lymphgefässe. Allein von einem Capillargefässnetz, in der Weise, wie wir es bei den Blutgefässen kennen gelernt haben, kann bei den Lymphgefässen begreiflicher Weise nicht die Rede sein; denn ein solches Netz setzt nothwendig zwei Factoren, einen zuführenden, und einen rückleitenden voraus, zwischen welchen es selbst das Mittelglied darstellt. Der erstere Factor fehlt aber bei den Lymphgefässen; denn die Lymphgefässnetze bekommen keine Flüssigkeit zugeführt, sondern sie und ihre Anfänge müssen das in die Gewebe frei ergossene Plasma des Blutes erst aufnehmen, um dasselbe weiter leiten zu können. Aber auch in anderen Punkten unterscheiden sich die Lymphgefässnetze von den Capillarnetzen der Blutgefässe. Vor Allem sind dieselben nicht mikroskopisch. Der Unterschied in der Weite der stärksten und feinsten Lymphgefässe ist nämlich bedeutend geringer, als bei den Blutgefässen; denn während der Durchmesser der grössten Blutgefässe jenen des stärksten Lymphgefässstammes um Vieles übertrifft, sind die feinsten, Netze bildenden Lymphgefässe in der Regel für das unbewaffnete Auge noch deutlich erkennbar, wenn sie mit Injectionsmasse gefüllt sind. Noch mehr ist letzteres der Fall bei den Maschenräumen der Lymphgefässnetze, welche grossentheils ziemlich weit sind, und sich durch ihre längliche, mehr oder weniger rechteckige Gestalt auszeichnen. Lauth*) will zwar in der Haut der Weiche ein so engmaschiges Lymphgefässnetz dargestellt haben, dass die übriggebliebenen Zwischenräume von der Spitze einer Nadel bedeckt werden konnten; allein dabei muss man berücksichtigen, dass die Lymphgefässe, in Folge ihrer bauchigen Erweiterungen, durch forçirte Injectionen, einer grossen Ausdehnung fähig sind. Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen den

---

*) A. Lauth, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Strasbourg 1824. Pag. 13.

Capillarnetzen der Blutgefässe, und jenen der Lymphgefässe besteht darin, dass die letzteren an allen Punkten des Netzes nur sehr unbedeutende Differenzen in ihrem Durchmesser zeigen, was mit der oben erwähnten geringen Verschiedenheit in der Weite der Stämme, und der feinsten Aeste in Verbindung steht.

Das netzförmige Verhalten ist übrigens dem ganzen Lymphgefässsystem in einem so hohen Grade eigen, dass selbst die aus den primären Lymphgefässnetzen ausgetretenen grösseren Aeste sich alsbald wieder theilen, durch Seitenzweige mit anderen naheliegenden sich verbinden, und dadurch bis zum Ductus thoracicus grossmaschige Netze, oder Plexus darstellen *).

Structur der Lymphgefässe.

Auch an den Lymphgefässen lassen sich, wie an den Blutgefässen, drei Lagen von Häuten nachweisen; allein nur die innerste Lage besteht aus zwei gesonderten Schichten, die mittlere entspricht der mittleren Gefässhaut der Blutgefässe, und die äusserste ist nur aus longitudinal verlaufenden Bindegewebefasern gebildet, indem die eigentlich elastische Membran der Blutgefässe den Lymphgefässen gänzlich fehlt.

Die innerste Schichte der Lymphgefässe besteht aus Epithelialzellen, welche jenen der Blutgefässe vollkommen gleichen, und wie diese, zu einer Membran verschmelzen können. Hierauf folgt eine Längsfaserhaut, welche hauptsächlich aus feinen elastischen Fasern besteht, und besonders in den stärkeren Stämmen der Lymphgefässe entwickelt ist. Die mittlere Lage der Lymphgefässhäute enthält in querer Lagerung zwei verschiedene Arten von Fasern, nämlich Bindegewebe mit zahlreichen Kernfasern, was in den Stämmen, besonders im Ductus thoracicus, vorherrscht, und jene platten musculösen Fasern, welche auch

---

*) Was die Controverse betrifft, ob ausser dem Ductus thoracicus auch noch andere feinere Lymphgefässe in die Venen direct münden, so kann bei kaltblütigen Thieren, nach den bestimmten Angaben von Hyrtl (Lehrbuch der Anatomie des Menschen Pag. 106.), kein Zweifel mehr herrschen, dass letzteres wirklich der Fall sei. Aber auch bei dem Menschen haben Patruban (Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 15.), die Einmündung eines Lymphgefässes in die linke Vena anonyma, und Nuhn (Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 173.), die von zwei Lymphgefässen in den unteren Theil der Vena cava inferior, beobachtet.

hier sich durch ihre spindelförmige Gestalt, und die länglichen, walzenförmigen Kerne auszeichnen. Sie sind zahlreicher in den feineren Lymphgefässen, als in den Stämmen. Die hierauf folgende, aus longitudinalen Bindegewebebündeln bestehende Schichte, geht unmerklich in das formlose Bindegewebe über, welches die Lymphgefässe umgibt. Die zahlreichen Klappen der Lymphgefässe bestehen aus Bindegewebe, welchem viele elastische Fasern beigesellt sind, und sie besitzen, wie die Klappen der Venen, an ihrem freien Rande eine Lage kernhaltiger Epithelialzellen.

Structur der Lymphdrüsen.

Die Lymphdrüsen, oder Lymphgefässganglien liegen bekanntlich im Verlaufe der Lymphgefässe, und werden von denselben dadurch gebildet, dass sich ein Lymphgefäss in zahlreiche feinere Zweige auflöst, welche alsbald wieder zu einem, oder mehreren grösseren Gefässen zusammentreten, die hierauf ihre Richtung gegen den Ductus thoracicus weiter verfolgen. Häufig werden die Lymphgefässe mehreremal von Lymphdrüsen unterbrochen, und es findet sich wohl kein Lymphgefäss, welches aus dem primären Netze zu dem Ductus thoracicus gelangt, ohne wenigstens einmal durch eine Lymphdrüse gegangen zu sein. Die Gestalt der Lymphdrüsen ist meist oval, jener der Bohnen vergleichbar, und ihr Längsdurchmesser wechselt zwischen einer und zwölf Linien. Zu den grösseren Drüsen gehen gewöhnlich auch mehrere Lymphgefässe. Die Lymphgefässganglien kommen sowohl unmittelbar unter der Haut vor, wo sie nach dem Orte, Cervical, Inguinal oder Axillardrüsen genannt werden, als auch im Inneren der Körperhöhlen, wo die Bronchial- und Mesenterialdrüsen am leichtesten aufzufinden sind.

Untersucht man eine Lymphdrüse mikroskopisch, so findet man darin folgende Elemente: 1) Chyluskörperchen und Elementarkörner in sehr grosser Anzahl (vergl. Pag. 20.). 2) Bindegewebe mit einzelnen elastischen Fasern untermischt. 3) Blutgefässe, deren Mehrzahl sich capillär verhält, und 4) Lymphgefässe, welche sich jedoch von den ausserhalb der Lymphdrüsen gelegenen dadurch unterscheiden, dass sie nur aus einer elastischen Längsfaserhaut bestehen, auf welcher in querer Richtung zahl-

reiche ovale Kerne aufliegen. Die Innenfläche dieser Gefässe besitzt keine deutlich unterscheidbare Epithelialschichte; man erkennt daselbst nur ein körniges Wesen, welches bei näherer Untersuchung aus dicht an einander gelegenen Lymphkörperchen besteht, die, wie es scheint, ziemlich fest auf der inneren Gefässwand haften. Diese Lymphkörperchen besitzen alle einen distincten Kern, und eine Hülle, sind also Zellen, welche man gewissermassen als die Parenchymzellen der Lymphdrüsen ansehen kann. Der Durchmesser der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen beträgt 0,012 bis 0,015'''. Untersucht man feine Durchschnitte grösserer Lymphdrüsen, welche durch mehrstündiges Liegen in Weingeist erhärtet wurden, so findet man an den einzelnen Lymphgefässen zahlreiche seitliche Erweiterungen, welche häufig wieder vielfach ausgebuchtet erscheinen, so dass man eine acinöse Drüse vor sich zu haben glaubt. Noch mehr fällt die Aehnlichkeit mit acinösen Drüsen auf, wenn sämmtliche ausgebuchtete Erweiterungen der Lymphgefässe innerhalb einer Drüse, mit Quecksilber gefüllt sind. An kleineren Lymphdrüsen fehlen die seitlichen Erweiterungen der Lymphgefässe. Durch Bindegewebe werden sämmtliche Lymphgefässe einer Drüse aneinander geheftet, und stellen auf diese Weise den Drüsenkörper dar, welcher von Netzen capillarer Blutgefässe vielfach durchzogen, und nach Aussen durch eine, aus verdichtetem Bindegewebe bestehende Hülle abgegränzt wird.

Gefässe und Nerven der Lymphgefässe.

Auch die Lymphgefässe besitzen Vasa nutrientia, deren capilläre Netze sich auf den Lymphgefässwänden in ähnlicher Weise, wie auf den Blutgefässen ausbreiten. Ueber die Nerven der Lymphgefässe hat man durchaus keine zuverlässigen Angaben. Obgleich in den Lymphdrüsen die Gegenwart von Nerven aus physiologischen Gründen vorausgesetzt werden sollte, so konnte ich doch keine Nervenfasern in denselben auffinden.

Entwicklung der Lymphgefässe.

Nach Kölliker's *) am Schwanze der Froschlarven vorgenommenen Untersuchungen, stimmen die Lymphgefässe in ihrer Entwicklung vollkommen mit den Blutge-

*) Annales des sciences naturelles. Paris 1846. Pag. 97.

fässen überein, und gehen, wie diese, aus sternförmigen Zellen hervor, welche unter einander verschmelzen. Im Anfang ist ihr Inhalt ganz klar, und erst später findet man darin einzelne Lymphkörperchen. Bei fünf Zoll langen Embryonen konnte Valentin *) bereits die Lymphgefässe des Halses deutlich unterscheiden, und die Lymphdrüsen bestanden schon aus Knäueln von Lymphgefässen. In pathologischen Neubildungen entwickeln sich die Lymphgefässe in der Regel zugleich mit den Blutgefässen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Lymphgefässe.

Zur Untersuchung der Lymphgefässe wählt man am besten das Mesenterium eines kleineren, jedoch nicht zu fetten Thieres (Kaninchen, Hund), welches kurz nach der Abfütterung getödtet wird, und darauf sogleich geöffnet werden muss. Die Lymphgefässe des Gekröses sind durch ihre weissliche Farbe leicht kenntlich, und können ohne Mühe auf einer Glasplatte ausgebreitet werden, worauf man sie nach der, bei den Blutgefässen angegebenen Methode weiter untersucht. Um feinere Durchschnitte der Lymphdrüsen zu gewinnen, müssen dieselben erhärtet werden, was durch mehrstündiges Liegen in Weingeist geschieht. Zur Aufhellung der durch den Weingeist verursachten Trübung der Gewebe, ist die Behandlung des Präparates mit Essigsäure nöthig. Auch getrocknete Lymphdrüsen sind zur Anfertigung feiner Durchschnitte geeignet.

Von der Milz.

Literatur **).

J. Müller, über die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere, in seinem Archiv. Jahrgang 1834. Pag. 80.

J. C. H. Giesker, anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Milz des Menschen. Zürich 1835.

---

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 178.

**) Nur die neuere Literatur ist hier angegeben, da in der älteren auf die feineren histologischen Verhältnisse der Milz wenig Rücksicht genommen ist; ausführlich ist die ganze Literatur über die Anatomie der Milz zusammengestellt in «Sömmering's Eingeweidelehre, herausgegeben von E. Huschke.» Leipzig 1844.

Schwager-Bardeleben, observat. microscop. de glandularum ductu excretorio carentium structura. Diss. inaug. Berolini 1841.

A. Kölliker, über den Bau und die Verrichtungen der Milz. Aus den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1847.

J. Landis, Beiträge zur Lehre von den Verrichtungen der Milz. Zürich 1847.

A. Ecker, über die Veränderungen, welche die Blutkörperchen in der Milz erleiden, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 261.

J. Gerlach, über die Blutkörperchen — haltenden Zellen der Milz, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. Bd. VII. Pag. 78.

Fibröse Hülle der Milz.

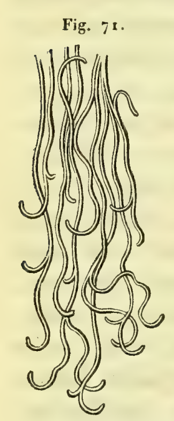
Das Parenchym der Milz ist von einer derben, festen, weisslichen Haut umgeben, welche ihrer Structur nach, dem geformten Bindegewebe angehört. Die Bindegewebefasern liegen jedoch in dieser Membran so fest aneinander, dass dieselben erst nach einiger Maceration isolirt und dargestellt werden können. Ausser Bindegewebe kommen in der fibrösen Hülle der Milz noch elastische Fasern von mittlerer Breite vor, und zwar sind dieselben an der inneren, der Milzsubstanz zugewandten Seite der Membran zahlreicher, als an der äusseren. Bei dem Schweine und anderen Thieren hat Kölliker in dieser Haut noch platte spindelförmige Fasern, mit länglichen walzenförmigen Kernen gefunden, welche identisch mit den platten Fasern der mittleren Gefässhaut, also muskulöser Natur sind. In der Hülle der menschlichen Milz kommen diese Fasern sicher nicht vor; dagegen habe ich mich von der Richtigkeit der Angaben Kölliker's beim Schweine und Schaafe überzeugt. Die Dicke, der die Milz umschliessenden Haut, bestimmte ich an getrockneten und in Wasser wieder erweichten Durchschnitten der Milz eines Erwachsenen, zu 0,025‴; dagegen beträgt bei Schaafen der Durchmesser dieser Haut fast das Doppelte, nämlich 0,04‴.

An jener Stelle, an welcher die Gefässe in die Milz eintreten, an dem sogenannten Hilus, wird die Hülle der Milz nicht durchbrochen, sondern sie gelangt, die Gefässe scheidenartig umgebend, in die Substanz der Milz. Diese Scheiden sind an den Arterien stärker ausgesprochen, als an den Venen; an den letzteren verlieren sie sich auch bald, während sie noch an Arterien von 0,03‴ Durchmesser nachgewiesen werden können.

Balkengewebe der Milz.

Von der fibrösen Hülle der Milz gehen in Entfernungen von 0,2 bis 0,5‴, Stränge ab, welche das Parenchym der Milz nach allen Richtungen durchziehen, vermittelst Seitenäste sich vielfach unter einander verbinden, und auf diese Weise ein Netz, oder besser ein Gerüste darstellen, in dessen Räumen die weichere Substanz, die Pulpa der Milz eingebettet ist. Mit am stärksten sind diese Stränge, oder Balken (Trabeculae) in der Milz des Schweines entwickelt, wodurch dieselbe, von Aussen betrachtet, wie in Läppchen abgetheilt erscheint, ein Verhalten, welches lebhaft an den stark ausgesprochenen lobulären Bau der Leber dieser Thiere erinnert. Die Gestalt dieser Balken ist immer etwas abgeplattet, und ihr Durchmesser unterliegt grossen Schwankungen, da sehr breite und sehr feine vorkommen; Balken mittlerer Breite messen 0,05‴. An jenen Stellen, an welchen mehrere Balken zusammentreffen, ist gewöhnlich eine kleine Anschwellung des Fasergewebes vorhanden. Auch die Malpighischen Bläschen der Milz, von welchen sogleich die Rede sein wird, dienen häufig kleineren Trabekeln zu Ansatz und Vereinigungspunkten.

Fig. 71.



Elastische Fasern aus dem Balkengewebe der Schaafmilz. Vergrösserung 450.

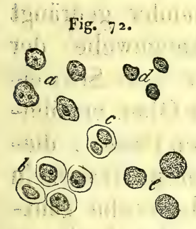
Den hauptsächlichen Bestandtheil dieser Balken, bilden elastische Fasern mittlerer Breite, welche parallel mit der Längsrichtung der Trabekel verlaufen. Zwischen den elastischen Fasern, und mit denselben in gleicher Richtung, liegen Bindegewebebündel, welche dicht aneinander gedrängt sind. Auch in dem Balkengewebe der Milz, beobachtete K ö l l i k e r beim Schweine und anderen Thieren, die Oben erwähnten spindelförmigen muskulösen Fasern; dieselben sollen in den feineren Trabekeln zahlreicher sein, und das Bindegewebe gänzlich verdrängen, während in den breiteren Balken das Bindegewebe vorherrsche. In der menschlichen Milz konnte K ö l l i k e r diese muskulösen Fasern nicht wiederfinden; dagegen beobachtete er in den feineren Trabekeln derselben, längliche Zellen mit leicht wellenförmig geschlängelten Rändern und runden Kernen, welche er für iden-

tisch mit den spindelförmigen muskulösen Fasern hält. So richtig die Angaben Kölliker's, bezüglich des Vorkommens muskulöser Fasern in der Milz der meisten Thiere auch sind, so kann doch meiner Ansicht nach, die Milz des Menschen noch keinen Anspruch auf den Namen eines muskulösen Organes machen; denn vorerst ist die muskulöse Natur der erwähnten länglichen Zellen noch mehr, als zweifelhaft, da dieselben einen rundlichen Kern besitzen, während doch gerade die stäbchenförmigen Kerne für die platten muskulösen Fasern characteristisch sind. Ferner beobachtet man diese Zellen nur selten, und in der Regel den Elementen der Milzpulpa beigemengt, was Kölliker durch die Annahme zu erklären sucht, dass in älteren Leichen alle feinen Bälkchen zerstört seien; allein bekanntlich widersteht gerade das Balkengewebe der Milz sehr lange der Verwesung. Welche Bedeutung diese Zellen haben, ist bis jetzt noch ungewiss; doch scheinen dieselben eher mit den Lymphgefässen der Milz, als mit deren Trabekeln in Zusammenhang gebracht werden zu können.

Rothe, oder pulpöse Substanz der Milz.

Bringt man die durch einen Einschnitt in die Milz gewonnene, röthliche Flüssigkeit, die sogenannte Milzpulpa unter das Mikroskop, so findet man darin, ausser zahlreichen Blutkörperchen, folgende Formelemente: 1) Elementarkörner, jedoch nicht in sehr grosser Anzahl, 2) Zellenkerne, welche den bei weitem grössten Theil der Milzpulpa bilden, und bisher unter dem Namen der Milzkörperchen beschrieben wurden (Fig. 72, a.). Sie sind theils leicht körnig, theils mehr homogen, und besitzen bald ein und mehrere, bald gar kein Kernkörperchen. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen rundlich, doch beobachtet man auch mehr eckige Formen; auch längliche Kerne kommen vor, welche aber den Gefässwänden anzugehören scheinen. Der Durchmesser dieser Zellenkerne beträgt durchschnittlich 0,002'''. In Essigsäure schrumpfen sie etwas ein (Fig. 72, d.), und einzelne scheinen selbst in Klümpchen von Elementarköner zu zerfallen; in ver-

Fig. 72.



Formelemente der Milzpulpa: a) Zellenkerne mit einem oder mehreren Kernkörperchen, b) Zellen mit einem Kerne, c) Zelle mit zwei Kernen, d) Zellenkerne mit Essigsäure, e) Zellenkerne mit verdünnter Kalilösung behandelt. Vergrösserung 450.

dünnter Kalilösung quellen sie dagegen auf (Fig. 72, e), und verschwinden darin allmählig ganz. 3) Zellen mit einem, oder seltener mit zwei Kernen (Fig. 72, b und c). Diese Zellen besitzen eine dem Kern meist nahe anliegende Hülle, und einen Durchmesser von 0,004 bis 0,005‴, sind aber nicht häufig, so, dass man unter den zahlreichen Kernen oft längere Zeit suchen muss, um eine Zelle zu finden.

Vergleicht man die Formelemente der Milzpulpa mit jenen der Lymphe, so findet sich zwischen beiden die grösste Uebereinstimmung. Elementarkörner, Zellenkerne und fertige Zellen sind hier, wie dort vorhanden; daher hat schon Hewson*) die Formelemente der Milz geradezu Lymphkörperchen genannt. Auch Bischoff**) und Huschke***) erklärten sich für diese Uebereinstimmung, und in der neuesten Zeit verglich wieder Remak****) die Zellen und Zellenkerne der Milz den grossen und kleinen Lymphkörperchen.

Untersucht man ein kleines Stückchen Milz, welches durch häufiges Auswaschen in Wasser möglichst von den Milzkörperchen befreit worden ist, so findet man ausser feineren Trabekeln und Blutgefässen, Röhren von 0,008 bis 0,01‴ Durchmesser, welche nur aus einer Längsfaserhaut nebst einzelnen quer liegenden Kernen bestehen, und auffallend den Lymphgefässen innerhalb der Lymphdrüsen gleichen. Diese Röhren liegen ganz nahe an einander, und machen den bei weitem grössten Theil des Präparates aus. Bei, von den Venen aus, instituirten Injectionen der Milz, füllen sich auch diese Röhren, und die injicirte Parthie der Milz (ganz lässt sich die Milz von der Vene nie injiciren), ist alsdann so von Injectionsmasse angefüllt, dass nur wenig von ihrem Gewebe übrig geblieben zu sein scheint.

Diese Thatsachen sprechen entschieden dafür, dass die Formelemente der Milzpulpa nicht, wie man bisher annahm, frei in den Maschen des Balkengewebes, zwischen

---

*) Experiment. inq. into the propert. of the blood. III. 84.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 501.

***) Lehre von den Eingeweiden. Pag. 178.

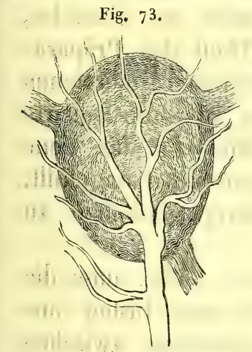
****) Diagnostische Untersuchungen. Pag. 117.

den zahlreich daselbst vorhandenen Blutgefässen liegen, sondern dass sie ihren Platz innerhalb feiner Lymphgefässe ganz in derselben Weise haben, wie dieses bei den Lymphkörperchen innerhalb der Lymphdrüsen der Fall ist. Beim Herausnehmen irgend eines Stückchens Milz zerreissen diese Lymphgefässe natürlich nach allen Richtungen, und dadurch wird der Schein hervorgebracht, dass ihr Inhalt, die Milzkörperchen, frei in der Substanz der Milz lägen.

Malpighische Milzbläschen.

Die Malpighischen Milzbläschen waren, wie auch aus dem Namen hervorgeht, schon Malpighi bekannt. Später fielen dieselben vollständig in Vergessenheit, und ihre Existens wurde von den grössten Autoritäten, wie von Haller geläugnet, ja sie wurden selbst noch in der neueren Zeit für pathologische Producte (Milliartuberkel) angesehen. Der Grund davon liegt darin, dass man diese Bildungen in der Milz des Menschen nur selten zu Gesicht bekommt, da sie, wie die Lymphgefässe des Mesenteriums, nur kurz nach der Verdauung deutlich erkennbar sind. Daher findet man sie nur in der Milz von Hingerichteten, oder sonst plötzlich Verstorbenen. So sah ich dieselben einmal sehr deutlich in der Milz eines jungen Mädchens, welches kurz nach der Mahlzeit, in Folge einer penetrirenden Herzwunde, starb. Bei den Säugethieren sind dagegen die Malpighischen Bläschen der Milz ziemlich constant, und besonders gross bei den Wiederkäuern.

Fig. 73.



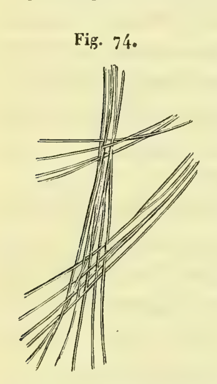
Malpighisches Milzbläschen des Schaafes, von ovaler Gestalt. Auf der Wand desselben breitet sich ein Arterienzweig aus, und mehrere feinere Trabekel setzen sich an derselben fest. Vergrösserung 50.

Es gibt wohl wenig Objecte, deren mikroskopische Untersuchung mit so vielen Schwierigkeiten verknüpft ist, als gerade die Malpighischen Milzbläschen. Denn wenn man auch glaubt, ein solches Körperchen aus der Milz herauspräparirt zu haben, und dasselbe unter das Mikroskop bringt, so sieht man nichts, als einen grossen Haufen von Zellenkernen; denn der Druck eines einfachen Deckgläschens hat hingereicht, das Malpighische Bläschen zu zerstören. Man muss daher diese Körperchen ohne Deckgläschen untersuchen, was

nur bei schwachen Vergrösserungen möglich ist. Man überzeugt sich alsdann, dass dieselben wirkliche Bläschen, von runder oder ovaler Gestalt sind, welche beim Menschen einen Durchmesser von 0,2‴, bei der Katze von 0,3‴, und beim Schaafe von 0,4‴ haben. Häufig liegen mehrere dieser Bläschen aneinander, und jedes einzelne scheint ein besonderes Stielchen zu besitzen. Diese Stielchen sind aber nichts anderes, als kleine Arterienzweige, welche sich auf der Wand der Bläschen ausbreiten. Auch kleineren Trabekeln dienen die Milzbläschen häufig zu Ansatzpunkten.

Die Wand der Malpighischen Milzbläschen ist structurlos, wovon man sich dadurch am besten überzeugt, dass man die zahlreichen Zellenkerne, welche ihre Untersuchung hindern, durch verdünnte Kalilösung entfernt. Bisweilen findet man sie auch leicht körnig, was davon herrührt, dass die innere Fläche der Milzbläschen mit denselben Zellen besetzt ist, welche wir auf der Innenseite der Lymphgefässerweiterungen innerhalb der Lymphdrüsen kennen gelernt haben. Auf der äusseren Seite der structurlosen Milzbläschen liegen zahlreiche Fasern, welche sich von feinen elastischen Fasern nur dadurch unterscheiden, dass sie ziemlich gerade verlaufen, und dass ihre Züge sich häufig gegenseitig durchstricken.

Fig. 74.



Fasern, welche au der structurlosen Wand der Malpighischen Milzbläschen beobachtet werden. Vergrösserung 450.

Der Inhalt der Malpighischen Milzbläschen besteht aus denselben Formelementen, welche auch in der Pulpa vorkommen; doch sind die Zellen hier häuger, als in letzterer; auch befinden sich einzelne granulirte darunter, welche lebhaft an die körnigen Zellen der embryonalen Leber erinnern. Ausserdem kommen aber noch eigenthümliche Körper vor, welche sich vielleicht auch in der Pulpa vorfinden, hauptsächlich aber nur in den Milzbläschen beobachtet werden. Es sind dieses die Blutkörperchen führenden Zellen der Milz, von welchen bereits früher (Pag. 52.) die Rede war. Die Anzahl dieser Zellen ist jedoch ziemlich

Fig. 75.

Blutkörperchen aus der Milz des Schaafes; a) b) c) verschieden grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten, d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 300.

beschränkt; selten fand ich in einem Milzbläschen mehr als acht oder zehn. Ihre Grösse ist wechselnd, je nach der Anzahl und Grösse, der in denselben enthaltenen Blutkörperchen; die kleinsten besitzen jedoch immer noch einen Durchmesser von 0,005‴; die grösseren von 0,008 bis 0,01‴. Ueber die Bedeutung dieser Körperchen ist man noch nicht einig. Kölliker war zuerst der Ansicht, dass dieselben mit einem Zerfallen der Blutkörperchen in der Milz zusammenhingen, später war er mehr geneigt, sie für pathologische Bildungen zu halten. Allein mir ist bis jetzt noch keine Milz vorgekommen, in welcher ich diese Zellen gänzlich vermisst hätte. An einem anderen Orte *) habe ich die Gründe zusammengestellt, welche dafür sprechen, dass diese Zellen mit der Entwicklung der farbigen Blutkörperchen in Verbindung stehen. Der wichtigste dieser Gründe besteht in der Aehnlichkeit, welche die Blutkörperchen führenden Zellen der Milz, sowohl mit jenen Körpern, welche Valentin **) in dem Capillargefässnetze des Kapselpupillarsackes eines einen Zoll langen Rindsembryo's beschreibt, als auch mit jenen Zellen haben, welche man in der embryonalen Leber findet, und die offenbar mit der endogenen Vermehrung der Blutkörperchen zusammenhängen, wovon bereits früher (Pag. 49.) die Rede war.

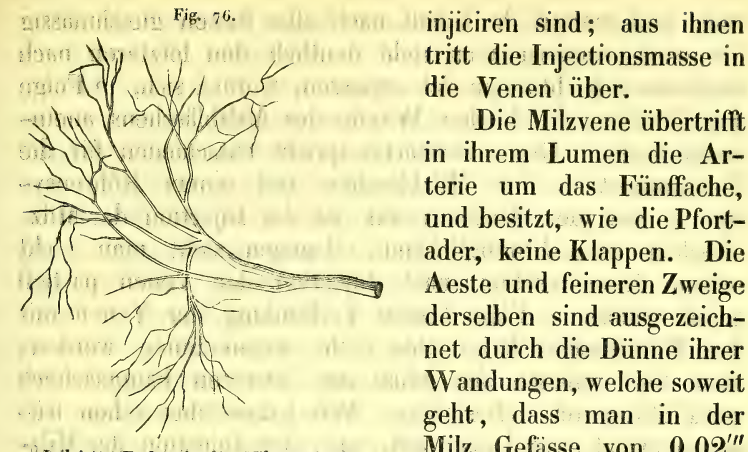
Was die Malpighischen Milzbläschen weiter betrifft, so fragt es sich, ob dieselben vollkommen geschlossene Bälge darstellen, oder ob sie mit einem, der in der Milz vorhandenen Röhrensysteme zusammenhängen? Gegen die erstere Voraussetzung spricht von vorneherein der Umstand, dass diese Bildungen nicht einmal den Druck eines Deckgläschens vertragen, und darauf ihren Inhalt sogleich frei ergiessen. Wendet man bei Untersuchung der Milzbläschen, mittelst des Compressoriums, einen methodischen Druck an, so beobachtet man, dass dieselben nicht plötzlich ber-

*) Zeitschrift f. r. Med. Bd. VII. Pag. 75.
**) Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 217.

sten, und hierauf ihr Inhalt nach allen Seiten gleichmässig frei wird, sondern man sieht deutlich den letzteren nach bestimmten Richtungen sich ergiessen, worauf sich, in Folge des Druckes, die beiden Wände des Milzbläschens aneinander legen. Diese Thatsache spricht entschieden für die Communication der Milzbläschen mit einem Röhrensystem. Von den Arterien aus ist die Injection der Milzbläschen eine Unmöglichkeit; dagegen sieht man nicht selten, dass dieselben nach Injection der Venen partiell gefüllt werden. Eine directe Verbindung der Venen mit den Milzbläschen kann aber nicht angenommen werden; denn sonst müsste der Inhalt der letzteren hauptsächlich aus Blutkörperchen bestehen. Wir haben aber schon früher bemerkt, wie leicht sich, nach der Injection der Milzvenen die Lymphgefässe füllen, ein Umstand, mit welchem ohne Zweifel die partielle Anfüllung der Milzbläschen, nach der Injection von der Vene aus, in Verbindung steht. Für den Zusammenhang der Milzbläschen mit den Lymphgefässen ist aber die Thatsache von entscheidendem Gewicht, dass in beiden dieselben Formelemente, Elementarkörner, Zellenkerne und Zellen vorkommen. Von welcher Art diese Communication jedoch sei, ist bei der Schwierigkeit der Untersuchung, wohl kaum zu ermitteln. Am wahrscheinlichsten scheint es mir, dass die Malpighischen Milzbläschen als seitliche Ausstülpungen der Lymphgefässe zu betrachten sind, eine Ansicht, für welche wir eine beachtenswerthe Analogie in den seitlichen Erweiterungen der Lymphgefässe innerhalb der Lymphdrüsen besitzen.

Gefässe der Milz.

Die Milz erhält ihr Blut aus der Arteria lienalis, welche sich sowohl durch die Dicke ihrer Wandungen, wie durch ihre Weite, im Verhältniss zur Grösse der Milz, vor anderen Arterien auszeichnet. Eigenthümlich ist das Verhalten der feineren Aeste der Milzarterie. Die Zweige derselben gehen nämlich plötzlich nach allen Richtungen auseinander, und machen dadurch den Eindruck von Aesten entblätterter Weidenbäume. Die feinsten Zweige gehen zu den Milzbläschen, und breiten sich auf den Wänden derselben aus, indem sie hier in Capillaren von 0,005‴ Durchmesser sich zertheilen, welche sich über die Milzbläschen in die Pulpa erstrecken, und ziemlich leicht zu


Fig. 76.

Injicirter Endzweig der Milzarterie des Schweines. Vergrösseruug 25.

injiciren sind; aus ihnen tritt die Injectionsmasse in die Venen über.

Die Milzvene übertrifft in ihrem Lumen die Arterie um das Fünffache, und besitzt, wie die Pfortader, keine Klappen. Die Aeste und feineren Zweige derselben sind ausgezeichnet durch die Dünne ihrer Wandungen, welche soweit geht, dass man in der Milz Gefässe von 0,02‴ beobachtet, welche sich ihrer Structur nach, noch vollkommen als Capillaren verhalten, und an denen man noch keine Spur einer Ringfaserhaut auffinden kann. Die dünnen Venenwände setzen auch der Injection, von der Vene aus, die grössten Schwierigkeiten entgegen; denn dieselbe ist, selbst bei Anwendung aller Vorsichtsmassregeln, immer von Extravasationen begleitet. Damit in Zusammenhang steht die vielverbreitete Ansicht, dass in der Milz das Blut sich zum Theil in freien Hohlräumen bewege. Dieselbe ist sicher unrichtig; denn es kommen in der Milz wohl zahlreiche Anastomosen, und einfache Erweiterungen der Venenzweige vor, aber gewiss keine von Gefässwänden nicht umschlossene Blutbehälter. Schliesslich sei noch der gewundene, Korkzieher ähnliche Verlauf der feineren Milzvenen erwähnt, welcher besonders in der Milz des Schaafes ausgesprochen ist. Das Capillarnetz der Milz ist durch die ausserordentliche Enge seiner Maschen, welche von ziemlich weiten Capillargefässen gebildet werden, ausgezeichnet.

Die Lymphgefässe der Milz sind ungemein zahlreich, und tragen, wie wir gesehen haben, hauptsächlich zur Bildung der Milzpulpa bei. Trotz ihrer grossen Anzahl, sind sie bei der mikroskopischen Untersuchung der Milz nicht sogleich deutlich erkennbar, indem sie von ihrem ausgetretenen Inhalt, den Milzkörperchen, gänzlich verdeckt werden. Lässt man aber ein kleines Stückchen

Milz einige Stunden in Wasser liegen, wodurch die Milzkörperchen abgespült werden, so erscheinen die Lymphgefässe an den Rändern des Präparates in grosser Menge. Ueber ihre specielle Anordnung besitze ich keine Beobachtungen; doch scheinen sie mir in den Maschenräumen der Milz mehr Convolute, als eigentliche Netze zu bilden. Von den Venen aus, werden die Lymphgefässe der Milz leicht, aber immer nur partiell, mit Injectionsmasse gefüllt. Es erlaubt dieses jedoch noch durchaus keinen unbedingt gültigen Schluss für den directen Zusammenhang zwischen den Lymphgefässen und den Venen der Milz; denn da man bei Injection der Milzvenen vor Zerreissungen nie ganz sicher ist, so kann es leicht geschehen, dass von einem Extravasate aus, sich die Lymphgefässe theilweise anfüllen.

Nerven der Milz.

Die Nerven der Milz kommen aus dem Milzgeflechte des Sympathicus, und finden sich in der Substanz der Milz gewöhnlich in der Nähe der Arterien. Remak *), welcher dieselben bis zur fibrösen Hülle der Milz verfolgte, fand an ihnen keine Ganglien, dagegen sah er, dass sie häufig durch gegenseitigen Austausch der Fasern, kleine Geflechte bilden.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Milz.

Die Untersuchung der fibrösen Hülle, wie des Balkengewebes der Milz, ist sehr einfach; die gewöhnliche Zerfaserung dieser Theile mittelst Nadeln, genügt zur Darstellung ihrer histologischen Elemente. Nach Einwirkung von Essigsäure, und noch mehr nach der von Kali, werden die elastischen Fasern des Balkengewebes ungemein deutlich. Sehr schwierig ist dagegen die Untersuchung der Malpighischen Milzbläschen. Ein kleines Stückchen von einer möglichst frischen Milz, muss man einige Stunden in reinem Wasser liegen lassen, und dann sucht man unter der Lupe ein Milzbläschen durch Nadeln, so viel wie möglich, von dem umgebenden Gewebe zu isoliren. Hierauf wird dasselbe ohne Deckgläschen bei 25 bis 30 maliger Vergrösserung untersucht. Hat man sich auf diese Weise von der Bläschennatur dieser Bildungen

---

*) Medizinische Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. Jahrgang 1840. Nr. 2.

überzeugt, so beobachtet man dieselben, unter Anwendung eines Deckgläschens, bei stärkeren Vergrösserungen. Die structurlose Wand der Bläschen, und die auf derselben verlaufenden Fasern werden, nach der Behandlung des Präparates mit einer schwachen Kalilösung, besonders deutlich. Zur Untersuchung der Gefässe der Milz sind Injectionen derselben mit einer sehr dünnflüssigen Masse nöthig. Ich gebrauche hier gewöhnlich eine Auflösung von Gélatine mit möglichst fein zertheiltem Carmin. Bei Injectionen von den Venen aus, nehme ich die über die Hälfte mit Injectionsmasse gefüllte Röhre der Spritze in den Mund, und ersetze die Wirkung des Stempels durch vorsichtiges Blasen. Nur auf diese Weise konnte ich Präparate erhalten, welche zur weiteren Untersuchung brauchbar waren.

Von der Schilddrüse.

Literatur.

D. Panagiotades und K. Wagener, einige Beobachtungen über die Schilddrüse, in Froriep's N. Notitzen. Bd. XL. Pag. 193.

A. Ecker, Versuch einer Anatomie der primitiven Formen des Kropfs, gegründet auf Untersuchungen über den normalen Bau der Schilddrüse; in der Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 123.

F. Th. Frerichs, über Gallert- oder Colloidgeschwülste. Göttingen 1847.

Hülle der Schilddrüse.

Wie die Milz, so ist auch die Schilddrüse von einer fibrösen Hülle umgeben, welche jedoch, was ihre Stärke betrifft, jener der Milz um Vieles nachsteht. Sie besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel ziemlich dicht aneinander liegen, und von zahlreichen elastischen Fasern begleitet werden. Das Bindegewebe der Hülle setzt sich in die Substanz der Drüse fort, und umgibt hier die einzelnen Körner, aus welchen die ganze Drüse besteht. Während aber das Bindegewebe der Drüsenhülle dem geformten zugezählt werden muss, verhält sich jenes, welches die einzelnen Körner einschliesst, vollkommen formlos, und ist ziemlich locker; auch fehlen darin fast gänzlich die elastischen Fasern.

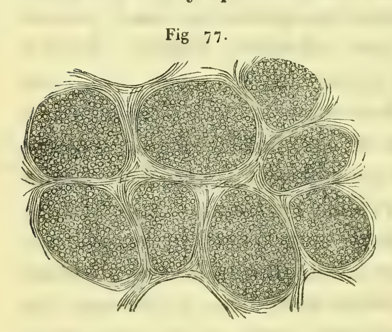
Körner der Schilddrüse.

Schneidet man den Lappen einer Schilddrüse durch, so besteht die Schnittfläche nur aus röthlichen oder gelblichen Körnern, welche bald vollkommen rund, bald mehr eckig, oder platt sind. Der Durchmesser dieser Körner beträgt 0,3 bis 05‴. Dieselben hängen nur lose mit einander zusammen, und man kann sie desshalb leicht isoliren. Dabei überzeugt man sich, dass sie solide Körper darstellen, über deren Structur jedoch das unbewaffnete Auge, wie die Lupe, keinen weiteren Aufschluss geben. Bringt man den feinen Durchschnitt eines solchen Korns unter das Mikroskop, so sieht man zunächst, dass von der aus lockerem Bindegewebe bestehenden Hülle des Kornes aus, zahlreiche Bündel nach den verschiedensten Richtungen den Durchschnitt durchziehen, welche jedoch nicht nahe aneinander liegen, sondern ziemlich weite Maschenräume bilden, in denen runde, oder ovale Körper von 0,025 bis 0,055‴ Durchmesser eingebettet erscheinen.

Bläschen der Schilddrüse.

Bei näherer Untersuchung weisen sich diese Körper als geschlossene Bläschen aus, welche aus einer structurlosen Membran bestehen, und eine durchscheinende Flüssigkeit enthalten, die sich in ihren physicalischen Eigenschaften der Lymphe nähert. In der menschlichen Schilddrüse sind die Bläschen selten sehr deutlich; denn theils werden sie von den hier sehr zahlreich vorhandenen Bindegewebebündel verdeckt, theils von einem gelblichen feinkörnigen Wesen, welches in das Bindegewebe eingestreut zu sein scheint, unkenntlich gemacht; das letztere ist es auch wahrscheinlich, welches der Schilddrüse, die häufig so stark prononçirte gelbliche Färbung verleiht. Dagegen sind die Bläschen in der Schilddrüse der meisten Thiere, besonders in der des Schaafes, und nach Ecker und J. Simon in jenen

Fig 77.



Durchschnitt eines Korns der Schilddrüse von einem jungen Mädchen. In das, aus Bindegewebe bestehende Stroma erscheinen die mit Zellenkernen angefüllten Bläschen eingebettet. Vergrösserung 150.

der Vögel und Amphibien, wegen der geringen Menge des vorhandenen Bindegewebes, ausserordentlich deutlich, und es kann daselbst über die structurlose Beschaffenheit ihrer Wandungen kein Zweifel obwalten.

In der Flüssigkeit, welche den Inhalt der Schilddrüsenbläschen bildet, kommen folgende Formelemente vor: Elementarkörner in ziemlich wechselnder Anzahl, Fetttröpfchen von verschiedener Grösse, welche besonders häufig in den Bläschen älterer Individuen beobachtet, dagegen auch nicht selten gänzlich vermisst werden; ferner Zellenkerne von meist körniger Beschaffenheit, runder Gestalt, und mit einem, oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Durchmesser derselben beträgt 0,002 bis 0,003‴. Endlich: Zellen, welche einen, oder seltener zwei Kerne, und einen Durchmesser von durchschnittlich 0,005‴ besitzen. In den Bläschen der menschlichen Schilddrüse sind die Zellen nicht sehr häufig, dagegen fehlen sie nur selten in jenen des Schaafes. Sie sind daselbst etwas kleiner, und besonders zeichnet sich ihr Kern durch seinen geringen, nur 0,001‴ haltenden Durchmesser aus. Der Inhalt dieser Bläschen ist ganz durchsichtig, etwas glänzend, und wird durch Aether ausgezogen, besteht demnach aus Fett. Es ist dieses um so auffallender, da die übrigen Fettzellen des Schaafes wenigstens dreimal grösser sind, und niemals einen Kern erkennen lassen. In der menschlichen Schilddrüse werden die Bläschen von den oben beschriebenen Formelementen gewöhnlich gänzlich ausgefüllt, während bei den meisten Thieren nur die Innenfläche der Bläschen von einer Lage Zellenkerne, oder Zellen ausgekleidet, und der übrige Raum von einer mehr, oder weniger klaren Flüssigkeit eingenommen ist.

Was die Entwicklung der Schilddrüsenbläschen betrifft, so scheinen dieselben aus Elementarzellen hervorzugehen, welche sich allmählig vergrössern, und dabei die Stelle von Mutterzellen übernehmen. Bei einem zwei Zoll langen Schweinsembryo konnte ich nur gewöhnliche Elementarzellen in der Anlage der Schilddrüse finden; dagegen erkannte Ecker bei einem fünf Zoll langen menschlichen Embryo deutlich die Bläschen, welche schon einen Durchmesser von 0,015 bis 0,035‴ besassen.

Gefässe der Schilddrüse.

Zur Schilddrüse gehen vier ziemlich starke Arterien, welche in ihr mit einander anastomosiren. Dieselben bilden capillare Netze, welche sich hauptsächlich auf den Wandungen der Drüsenbläschen ausbreiten. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt hier 0,003 bis 0,005‴. Die Maschen des Capillarnetzes sind ziemlich eng, und haben gewöhnlich eine mehr, oder weniger regelmässige, viereckige Gestalt. Auch die Anzahl der Lymphgefässe ist in der Schilddrüse recht beträchtlich.

Nerven der Schilddrüse.

Die Nerven der Schilddrüse stammen theils aus dem N. vagus, theils aus dem Sympathicus, und verbreiten sich zahlreich in dem Stroma, wo man sowohl Nervenfädchen, welche aus mehreren Fasern bestehen, wie auch einzelnen Primitivfasern, welche gewöhnlich nur einfache Contouren besitzen, häufig begegnet. Ob und in welcher Weise die letzteren in der Schilddrüse endigen, ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Schilddrüse.

Zur Untersuchung der Schilddrüse sind feine Querschnitte der Drüsenkörner nöthig, welche mittelst scharfer Staarmesser am leichtesten gewonnen werden. Hat man eine menschliche Schilddrüse zur Untersuchung gewählt, so lässt der Durchschnitt derselben meist wenig erkennen. Gewöhnlich sieht man in den Lücken des Bindegewebes nur mehr, oder weniger scharf abgegränzte Haufen von Zellenkernen liegen. Zur Darstellung der structurlosen Membran der Schilddrüsenbläschen ist die Behandlung des Präparates mit Kali oder Ammoniak nöthig, wodurch die Bläschen um Vieles an Deutlichkeit gewinnen. Besonders ist die Schilddrüse des Schaafes zu empfehlen, um daran die Eigenschaften der Bläschen genauer zu studiren. Dieselbe ist viel kleiner, als die des Menschen, und bildet zwei dunkelrothe, fünf bis sechs Linien breite, und einige Linien dicke Körper, welche schräg zu beiden Seiten der Luftröhre, unmittelbar unter dem Kehlkopf liegen.

Von den Nebennieren.

Literatur.

J. Nagel, Diss. sist. renum succ. mammal. descriptio anatomica. Berol. 1838, und in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 365.

S. Pappenheim, über den Bau der Nebennieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 534.
G. Gulliver, on the suprarenal glands. Ein Anhang zur englischen Uebersetzung von Gerber's allgemeiner Anatomie. London 1842.
K. Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843.
A. Ecker, der feinere Bau der Nebennieren etc. Braunschweig 1846.

Hülle der Nebennieren.

Die Hülle, welche jede Nebenniere umgibt, besteht aus Bindegewebe, in welches nur einzelne, elastische Fasern eingestreut sind. Die Bindegewebebündel verlaufen parallel mit dem Längsdurchmesser des Organs, und von denselben aus, dringen, in Abständen von einer viertel bis halben Linie, Faserzüge in verticaler Richtung in die Rindensubstanz, welche dadurch in Fächer von verschiedener Grösse abgetheilt wird. Diese Faserzüge durchziehen die ganze Rindensubstanz, und verlieren sich erst in der Marksubstanz der Nebennieren.

Rindensubstanz der Nebennieren.

Bringt man einen feinen Durchschnitt der roth-braunen Rindensubstanz unter das Mikroskop, so scheinen beim ersten Anblick sämmtliche Fächer mit parallel neben einander liegenden Röhren angefüllt zu sein, welche in der Richtung von der Peripherie des Organs nach der Marksubstanz zu verlaufen. Bei aufmerksamerer Beobachtung aber findet man, dass diese vermeintlichen Röhren, aus aneinander liegenden runden, oder länglichen Bläschen bestehen, welche nicht sowohl in der Mitte, als an den beiden Endpunkten der Rindensubstanz, unmittelbar unter der Hülle, und in der Nähe des Markes, deutlich isolirt erscheinen. An diesen beiden Punkten sind es auch die kleineren rundlichen Bläschen, welche vorherrschen, während die Mehrzahl, der in der Mitte der Rindensubstanz gelegenen Bläschen grösser, und von länglicher Gestalt ist. Der Durchmesser der kleinen runden Bläschen beträgt 0,008 bis 0,012‴; dagegen sind die länglichen, welche man, mit Ecker, auch Schläuche nennen kann, 0,018 bis 0,025‴ lang, und 0,010 bis 0,015‴ breit. Die Schläuche sind aus einer structurlosen Membran gebildet, und besitzen einen dicklichen Inhalt, welcher hauptsächlich aus zahllosen Elementarkörnern, und kleinen Fetttröpfchen besteht, durch deren grosse Masse häufig die structurlose


Fig. 78.

Verticaler Durchschnitt der Rindensubstanz zur Darstellung der Drüsenschläuche, welche mit Zellenkernen und einer körnigen Masse angefüllt sind. Vergrösserung 250.

Haut der Schläuche selbst gänzlich verdeckt wird. Nach Behandlung mit Wasser, vereinigen sich die Elementarkörner des Inhalts zu formlosen Fetzen; durch Aether werden nur die Fetttröpfchen aufgelöst, nicht aber die Elementarkörner, welche erst nach Zusatz von Kali, oder Ammoniak verschwinden. Ausserdem kommen in den Schläuchen noch Zellenkerne von meist körniger Beschaffenheit, und in wechselnder Anzahl vor. Die kleinen runden, an der Gränze der Marksubstanz gelegenen Bläschen, enthalten häufig nur einen Kern, und verhalten sich demnach ganz wie Elementarzellen; denn der von Ecker angegebene Unterschied, dass ihre Hülle in Kalisolution sich nicht löse, was bei den Elementarzellen doch der Fall sei, scheint nicht stichhaltig zu sein, da dieselbe in einer sehr verdünnten Solution sich allerdings nicht auflöst, einer nur mässig concentrirten aber, so wenig, wie die der Elementarzellen widersteht. Die grossen länglichen Schläuche umschliessen eine grössere Anzahl von Kernen; in einzelnen beobachtete ich acht bis zehn, und Ecker fand darin sogar zwanzig, und mehr; vollständig entwickelte Zellen sind in den Schläuchen selten, und kommen sie vor, so sind sie immer mehr oder weniger granulirt.

Die Entwicklung der Schläuche hat Ecker bei den Fischen verfolgt. Aus dessen Beobachtungen geht unzweifelhaft hervor, dass dieselben aus einfachen Zellen entstehen, welche sich vergrössern, wobei die Hülle an Stärke gewinnt. In der Nebenniere des Hechtes sah Ecker auch bläschenförmige Kerne, und überzeugte sich daselbst von der Vermehrung der Kerne durch Theilung.

Marksubstanz der Nebennieren.

In der graulichen Marksubstanz der Nebenniere fehlen die Bläschen, oder Schläuche der Rinde, gänzlich. Man sieht darin nichts, als Elementarkörner und Zellenkerne, welche in den Maschen eines Netzes liegen, das aus den Endverzweigungen jener Bindegewebestränge gebildet wird, durch welche die Rindensubstanz fächerartig abgetheilt erscheint. Ausserdem finden sich darin zahlreiche Verästelungen

von Blutgefässen und Nerven. Die Marksubstanz ist nur in ganz frischen Leichen deutlich erkennbar; in der Regel findet man sie beim Menschen, in Folge der hier sehr rasch eintretenden Fäulniss, schon mehr oder weniger geschwunden.

Gefässe der Nebennieren.

Zu den Nebennieren geht eine ziemliche Anzahl kleinerer Arterien, welche nach ihrem Durchgang durch die Hülle, theils sich sogleich in Capillaren der Rindensubstanz auflösen, theils mit den senkrechten Bindegewebesträngen unmittelbar zur Marksubstanz gehen. Hier angelangt, theilen sie sich in feinere Zweige, welche grossentheils zur Rindensubstanz zurückkehren, um sich dort capillär zu verästeln. Die Schläuche der Rindensubstanz werden demnach von einem Capillarnetz umsponnen, dessen Maschen ziemlich eng sind, und eine längliche Gestalt haben. An der Gränze zwischen Mark- und Rindensubstanz sammeln sich die Venen in einem Geflechte, und treten alsbald zu mehreren stärkeren Aestchen zusammen. Diese letzteren vereinigen sich unter spitzen Winkeln, in der Mitte der Marksubstanz, zu einem Venenstamm von beträchtlicher Weite, der Vena suprarenalis. Die Lymphgefässe der Nebennieren sind hauptsächlich auf die Rindensubstanz beschränkt; die Anzahl derselben finde ich jedoch nirgends als sehr bedeutend angegeben.

Nerven der Nebennieren.

Wenig Organe sind so reichlich mit Nerven versehen, als die Nebennieren. Wie die Arterien, so gehen auch die Nervenstämmchen durch die Hülle und die Rindensubstanz zur Marksubstanz, wo sie, sich vielfach unter einander verbindend, ein dichtes Geflecht bilden, welches sich über die ganze Marksubstanz erstreckt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Nebennieren.

Zur Untersuchung der Schläuche der Rindensubstanz und deren Anordnung, sind feine Durchschnitte erforderlich, welche ziemlich leicht anzufertigen sind. Die feinsten gewinnt man von getrockneten Präparaten, zu deren vollständiger Aufhellung ein geringer Zusatz von Kali genügt. Die Nebennieren des Menschen eignen sich am besten zur mikroskopischen Untersuchung, da hier die Schläuche mehr von einander getrennt sind, als bei anderen Thieren. Hat man keine menschlichen Nebennieren zur Hand, so greife man zu jenen des Schaafes, in welchen die Schläuche gleichfalls sehr deutlich sind. Um den

Inhalt der Schläuche zu beobachten, genügt das einfache Ueberfahren eines Durchschnittes des Organs mit der Messerklinge, an welcher so dann eine dickliche, grauliche Flüssigkeit hängen bleibt, die man unter das Mikroskop bringt, und, nach Ecker, mit Humor aqueus verdünnt. Häufig findet man darunter auch isolirte kleinere Schläuche.

Von der Thymusdrüse.

Literatur.

A. Cooper, the anatomy of the thymus gland. London 1832.
F. C. Haugsted, Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anat. physiol. Hafniae 1832.
J. Simon, a physiological essay on the Thymus gland. London 1845.

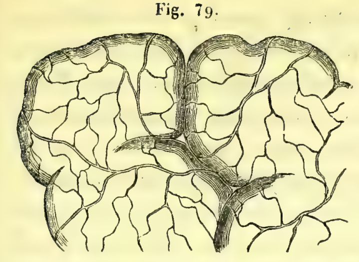
Hülle der Thymus.

Die Hülle der Thymusdrüse besteht aus geformtem Bindegewebe, welches an seiner innern, der Drüse zugewandten Fläche, eine grosse Menge feiner elastischer Fasern enthält. Von der Hülle aus, begeben sich zahlreiche, mehr oder weniger starke Faserzüge, aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehend, in das Innere der Drüse, indem sie hier theils zur Verbindung der Thymusbläschen unter einander, theils zur Verstärkung der Wandungen derselben beitragen.

Bläschen der Thymus.

Schon die oberflächliche Betrachtung der Thymus lehrt, dass dieselbe aus nur wenig von einander geschiedenen Läppchen besteht, welche einen Durchmesser von einer halben bis einer ganzen Linie haben. Noch besser sieht man diese Läppchen, wenn man einen verticalen Durchschnitt der Drüse zuerst gehörig auswässert, und dann zwischen zwei Glasplatten mässig comprimirt. Man überzeugt sich dadurch, dass die vermeintlichen Läppchen der Thymus nur aus einer häutigen Umhüllung bestehen, also wirkliche Bläschen sind, deren Inhalt, theils durch das Abschwemmen in Wasser, theils durch den bei der Compression angewandten Druck, ausgetreten ist. Betrachtet man hierauf das Präparat bei schwacher Vergrösserung, so gelingt es nicht die Contouren eines solchen Bläschens

Fig. 79.



Drüsenbläschen mit injicirtem Capillargefässnetz, aus der Thymus des Kalbes. Vergrösserung 25.

nach allen Seiten zu verfolgen. An einer Seite nämlich, scheinen die Bläschen fest aufzusitzen, und mit einem Röhrensysteme in Verbindung zu stehen. Nach J. Simon, dessen Angaben aus dem Grunde einen besonderen Werth haben, weil dieselben hauptsächlich auf Beobachtungen über die Entwicklung der Thymus basirt sind, geht dieses Röhrensystem von der Centralhöhle der Thymusdrüse aus. Simon fand nämlich, dass die Thymus ursprünglich aus einer einfachen Röhre besteht, von der er es wahrscheinlich gemacht hat, dass sie aus der Verschmelzung einer Reihe neben einander liegenden Elementarzellen entstanden sei; denn sie besteht aus einer einfachen structurlosen Membran, welche an einzelnen Stellen mit Kernrudimenten versehen ist. Ferner beobachtete Simon, dass die ersten Bläschen der Thymus, seitliche Erweiterungen, welche sich bis zu einem gewissen Grade abschnüren, also Divertikel der primitiven Röhre darstellen, und dass die Vergrösserung der Drüse von der fortgesetzten Divertikelbildung abhängt, welche von den ersten Thymusbläschen ausgeht, und durch die immer neue Bläschen entstehen. Die Neigung durch seitliche Auswüchse neue Bläschen zu bilden, erhält sich bei der Thymus selbst nach der Geburt; denn die grösseren Bläschen sind selten vollkommen rund, sondern man sieht an ihnen in der Regel neue Follikel hervorsprossen (vergl. Fig. 79.). Die Angaben von Simon wurden bestätigt von Ecker*), welcher das beschriebene Verhalten der Drüsenbläschen noch in der Thymus eines fünfzehnjährigen Knaben deutlich erkannte. Allein bei Natterembryonen und jungen Vögeln (Storchen) will sich Ecker auf das Bestimmteste überzeugt haben, dass in der Thymus auch vollkommen geschlossene Blasen vorkommen, von denen die grösseren oft durch seitlich aufsitzende Follikel erwei-

*) Feinerer Bau der Nebennieren. Pag. 9.

tert sind. Auch Bischoff *) spricht von, nach allen Seiten hin, geschlossenen Blasen bei Säugethierembryonen. Meine Beobachtungen, welche ich vorzüglich an der Thymusdrüse von Rindsembryonen, und von ausgetragenen Kälbern anstellte, stimmen ganz mit jenen von Simon überein. Die Gegenwart einer Centralhöhle der Thymus, welche bei der Anlage des Organs schon in der primitiven Röhre vorgebildet ist, kann meiner Ansicht nach durchaus nicht geläugnet werden; allein dieselbe ist, wie das ganze Röhrensystem, dessen Ausgangspunkt sie bildet, ziemlich eng, und wird durch die Masse des vorhandenen Drüseninhalts verdeckt. Von der Existenz des Röhrensystems, welches einerseits mit den Drüsenbläschen, andrerseits mit der Centralhöhle communicirt, überzeugte ich mich an den Schnittflächen von injicirten, und in Weingeist erhärteten Thymusdrüsen. Man sieht hier nämlich häufig kurze enge Canäle in der Drüsenmasse, welche sich zwischen den Bläschen verlieren, jedoch keine Blutgefässe sein können, da sie sich bei der Injection nicht füllen. Auch an frischen Präparaten sind dieselben kenntlich, allein weniger gut, da ihr massenhafter Inhalt, welcher aus denselben Formelementen, wie jener der Drüsenbläschen besteht, ihre Wände mehr oder weniger der Beobachtung entzieht.

Die Wand der Thymusbläschen besteht aus einer structurlosen Membran, deren Dicke Simon zu 0,0006''' bestimmte. Stellenweise Verdickungen konnte ich an derselben nicht wahrnehmen, wohl fand ich aber auf derselben einzelne Kerne gelagert, von denen ich jedoch glaube, dass sie dem Inhalt der Bläschen angehören, aus welchen, selbst durch das sorgfältigste Abspülen, nicht alle Zellenkerne entfernt werden können. Zwischen den dicht aneinander liegenden Drüsenbläschen findet sich in sehr geringer Menge Bindegewebe, mit elastischen Fasern untermengt, das wie oben bemerkt wurde, von der Hülle der Thymus ausgeht. Dieses Gewebe erstreckt sich auch auf die äussere Fläche der Drüsenbläschen, und verdeckt dadurch

*) Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. Pag. 289.

zum Theil deren structurlose Grundlage. In dem intervesiculären Bindegewebe fand ich beim Kalbe zahlreiche Fettzellen, welche wie in den Maschen des formlosen Bindegewebes, zu grösseren, oder kleineren Häufchen vereinigt waren.

Inhalt der Thymusbläschen.

Der milchige Saft, welcher bei Einschnitten in die Thymusdrüse, reichlich aus derselben hervorquillt, bildet den Inhalt der Drüsenbläschen. Derselbe besteht in chemischer Beziehung aus drei Viertheilen Wasser, und einem Viertheile organischer Substanz (Fibrin, Albumin, und etwas Fett), nebst einer geringen Menge von phosphorsaurem Natron und Kalk. Bringt man ein Tröpfchen dieses Saftes unter das Mikroskop, so sieht man zunächst nichts, als zahllose Zellenkerne, welche bald rund, bald mehr oder weniger eckig sind, und ein oder mehrere Kernkörperchen besitzen. Der Durchmesser derselben beträgt durchschnittlich 0,0026‴. Erst bei aufmerksamer Beobachtung findet man auch einzelne Zellen, jedoch immer nur in geringer Menge. Nach Simon vermehrt sich die Anzahl der letzteren in der Involutionsperiode der Thymus, und ihr früher körniger Inhalt wird in Fett umgewandelt. Auch Ecker hat diese Umwandlung des Zelleninhalts beobachtet, und nennt diese Zellen, wahrscheinlich im Gegensatz zu den ausserhalb der Thymusbläschen im intervesiculären Bindegewebe gelegenen Fettzellen, secundäre Fettzellen, weil sie sich erst nachträglich aus Drüsenzellen entwickeln. Die Umwandlung der Thymus in Fett, welche beim Menschen erst in den zwanziger Jahren vollkommen erfolgt, schreitet in der Weise fort, dass die extra-, wie intravesiculären Fettzellen, nach und nach das Uebergewicht über die Drüsenstructur erhalten, wobei die ursprüngliche Membran der Thymusbläschen, so wie der grösste Theil der Zellenkerne sich allmählig spurlos verliert.

Gefässe der Thymus.

Die Thymus erhält mehrere Arterien, welche sich alsbald in zahlreiche Zweige theilen, und zwischen den Drüsenbläschen verlaufen. Von denselben gehen zahlreiche Capillargefässe aus, welche in zierlichen Netzen die Drüsenbläschen umspinnen. Simon hat die Vascularität der Thymus offenbar übertrieben, wenn er behauptet, dass nach gelungener Injection, das ganze Organ vollständig die

Farbe der Injectionsmasse annehme, und dass die Maschen des Capillargefässnetzes einen geringeren Durchmesser, als die Capillaren selbst, besitzen. Die ursprünglich weissliche Farbe der Thymus geht allerdings, nach einer gelungenen Injection mit Carminmasse, in das Rosenrothe über, allein nie zeigt sie die hochgestellte Röthe des Carmins. Ferner gehören die Capillargefässe der Thymus mit zu den allerfeinsten; denn ihr Durchmesser geht selten über 0,0035‴ hinaus. Der Durchmesser der Gefässmaschen aber, welche gewöhnlich eine rautenförmige Gestalt besitzen, beträgt mehr, als das Vierfache von dem der Capillargefässe (vergl. Fig. 79.). Die Lymphgefässe der Thymus sind nicht besonders zahlreich.

Nerven der Thymus.

Die Nerven der Thymus gelangen zu ihr mit den Arterien, und begleiten dieselben in ihrem weiteren Verlauf. Sie sind jedoch weit weniger zahlreich, als in der Schilddrüse, oder in den Nebennieren. Ueber ihr terminales Verhalten an den Drüsenbläschen existiren keine genaue Angaben. Mit Simon glaube ich, dass den von Pappenheim*) auf den Wandungen der Drüsenbläschen beschriebenen feinen Nervenverzweigungen, eine Verwechslung mit elastischen Fasern zu Grunde liegt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Thymus.

Die Untersuchung der Thymus ist mit sehr vielen Schwierigkeiten verknüpft, da der ausserordentlich reichlich vorhandene Thymussaft das Gewebe des Organs gänzlich verdeckt. Um sich von der Beschaffenheit der Wandungen der Thymusbläschen zu überzeugen, nimmt man ein ganz kleines Stückchen der Drüse, und sucht dasselbe, durch häufiges Abspülen in Wasser, möglichst von den anhängenden Zellenkernen zu befreien. Durch Zusatz von verdünnter Kalilösung gewinnt die structurlose Membran der Thymusbläschen an Deutlichkeit. Zur Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Drüsenbläschen zu einander, sind feine Durchschnitte nöthig, deren Anfertigung nur gelingt, wenn die Thymus einige Tage in Weingeist gelegen hat, da ihr, ohne diese Vorbereitung, die zur Darstellung von Durchschnitten nöthige Härte fehlt. Durch

---

*) Neue Zeitschrift für Geburtshülfe von Busch, d'Outrepont und Ritgen. Jahrg. 1841. Pag. 296.

Behandlung mit Essigsäure wird die Durchsichtigkeit des Präparates, welche durch das Liegen in Weingeist verloren geht, wieder hergestellt. Die Injection der Thymusgefässe hat gar keine Schwierigkeiten, und die Capillaren füllen sich sehr leicht.

Allgemeine Bemerkungen über die Structur der Blutgefässdrüsen.

Vergleicht man die Blutgefässdrüsen unter einander, so fällt zunächst die grosse Uebereinstimmung auf, welche in den Elementartheilen derselben herrscht. Ueberall sind es Zellenkerne, welchen man begegnet, während ausgebildete Zellen, im Verhältniss zu den ungemein zahlreichen Zellenkernen, selten sind. Hierin liegt ein bisher noch wenig berücksichtigter Gegensatz, welcher zwischen den Drüsen, mit und ohne Ausführungsgänge herrscht. In den ersteren sind es bekanntlich fertige Zellen, welche fast ausschliesslich vorkommen, während Zellenkerne in denselben nur insoweit beobachtet werden, als in ihnen Anfänge neuer Zellenbildungen gegeben sind, also durchaus nicht als schon fertige Körper, wie dieses in den Blutgefässdrüsen der Fall zu sein scheint. Weiter, als auf die Elementartheile, erstreckt sich jedoch die Uebereinstimmung in der Structur der Blutgefässdrüsen nicht. Am nächsten in dieser Beziehung stehen sich noch die Schilddrüse, und die Nebennieren. In beiden Organen kommen grössere structurlose Bläschen vor, welche Elementarkörner, Zellenkerne, oder seltener, Zellen enthalten, und von einem feinen Capillargefässnetz umsponnen sind. Der Unterschied zwischen beiden Gebilden liegt in der Anordnung, der Gestalt, und in der Grösse der Bläschen.

Durchaus verschieden von Schilddrüse und Nebennieren sind die Structurverhältnisse der Milz. Hier kommen die Zellenkerne, welche den grösseren Theil des ganzen Organs, die Milzpulpa bilden, innerhalb der Lymphgefässe zu liegen, und die auch hier vorhandenen Bläschen sind

nur als seitliche Erweiterungen der Lymphgefässe zu betrachten. Die Milz steht also, rücksichtlich ihrer Structur, den Lymphdrüsen ungemein nahe. Diese Aehnlichkeit in der Structur wird um so werthvoller, wenn wir damit folgende physiologische Thatsachen zusammenstellen: 1) Die Milz schwillt während der Verdauung an, und ist kurz nach derselben schwerer, als gewöhnlich. 2) Die Malpighischen Milzbläschen werden kurz nach der Verdauung deutlicher, und in derselben Art weisslich gefärbt, wie dieses bei den Chylusgefässen nach der Verdauung der Fall ist. 3) Bei Thieren (Kaninchen) schwellen, nach glücklich überstandener Exstirpation der Milz, die oberen Glandulae mesentericae an, und bekommen das Ansehen der Milz (Mayer, Hyrtl *). Wir sind zwar weit entfernt, hieraus den Schluss zu ziehen, dass die Milz nur die Bedeutung einer sehr vergrösserten Mesenterialdrüse habe, allein auf der anderen Seite, scheint uns die histologische Beschaffenheit der Milz, eine grosse Unterstützung der Ansicht von Hewson zu verleihen, welcher die Milz als den Ort bezeichnete, in welchem vorzugsweise die Bildung farbiger Blutkörperchen vor sich gehe.

Unter allen Blutgefässdrüsen ist es die Thymus, welche mit den Drüsen, ohne Ausführungsgang, in ihrer Structur, die grösste Aehnlichkeit hat; denn es fehlt derselben nichts als die Zellenschichte auf der inneren Wand der Drüsenbläschen, und der Ausführungsgang, um sie auf gleiche Linie mit den Speicheldrüsen, oder dem Pancreas setzen zu können. Auch die Thymus hielt Hewson für eines von jenen Organen, welche vorzüglich zur Bildung von Blutkörperchen bestimmt seien, eine Ansicht, welche sich sehr gut mit der regressiven Metamorphose der Thymus in dem Jünglingsalter, vereinigen lässt; denn es versteht sich wohl von selbst, dass die Vermehrung der Blutkörperchen verhältnissmässig um so lebhafter vor sich gehen muss, je jünger ein Thier ist. Die Formelemente in der Thymus lassen aber weit weniger auf eine solche Vermehrung schliessen, als in der Milz; denn nie konnte ich in der Thymus Zellen finden, deren Inhalt aus Blutkör-

*) Lehrbuch der Anatomie. Pag. 466.

perchen bestand. Auch Simon erwähnt solcher Zellen nicht. Vielleicht dürfte jedoch hierher das, wenn auch seltene Vorkommen grösserer granulirter Zellen zu ziehen sein, welche vollkommen denjenigen gleichen, die man auch in der Milz beobachtet, und die, wie diese, an die körnigen Zellen der embryonalen Leber erinnern.

Von den Athmungsorganen.

Behufs der histologischen Betrachtung der Athmungsorgane, trennen wir dieselben in die Luftwege, und in die Lungen. Zu den ersteren gehören der Kehlkopf, die Trachea und die Bronchien. Bei Betrachtung dieser Theile begegnen wir zum erstenmal den Schleimhäuten, deren specielle Beschreibung wir hier anreihen.

Von den Luftwegen.

Literatur.

E. A. Lauth, Mémoire sur la structure du larynx, in den Mém. de l'académie royale de Méd. T. II. Paris 1835.

J. Henle, über Schleim- und Eiterbildung, und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Aus Hufeland's Journal für practische Heilkunde besonders abgedruckt. Berlin 1838.

F. Günsburg, pathologische Gewebelehre. Leipzig 1845.

Knorpel der Luftwege.

Die Gewebe, welche sich bei der Zusammensetzung der Luftwege betheiligen, sind Muskeln, Knorpel, elastisches- und Schleimhaut-Gewebe. Von der Structur der Muskeln und Knorpel des Kehlkopfes, war bereis früher die Rede (Pag. 119.). Bezüglich der Knorpel, sei jedoch das eigenthümliche Verhalten erwähnt, durch welches sich jene Knorpelzellen, sowohl des Kehlkopfs, wie der Luftröhre, auszeichnen, welche in der Nähe des submucösen Bindegewebes, oder des Perichondriums liegen. Dieselben werden

kleiner, und vertauschen an beiden Orten die ovale Gestalt mit der exquisit länglichen in der Weise, dass ihr grösster Durchschnitt parallel mit dem Faserzuge des Bindegewebes zu liegen kommt. Die so gestalteten Knorpelkörperchen nehmen sich wie verlängerte Kerne aus, und verleihen dadurch, an den genannten Stellen, dem Knorpel ein faserähnliches Ansehen (vergl. Fig. 80.).

Elastische Fasern der Luftwege.

Die elastischen Fasern der Luftwege besitzen die mittlere Breite, nämlich 0,0007‴ im Durchmesser, und kommen immer mit mehr oder weniger Bindegewebe untermengt vor. Dieselben sind sowohl im Kehlkopf, wie in der Luftröhre, und in den Bronchien, unter der Gestalt von Bändern, oder Häuten vorhanden, durch welche die Knorpel dieser Theile mit einander verbunden werden. Auch die Verbindungsstränge zwischen Kehlkopf und Zungenbein bestehen hauptsächlich aus elastischem Gewebe. Ausserdem bilden die elastischen Fasern eine Gewebeschichte, welche unmittelbar unter dem submucösen Bindegewebe der Luftwege liegt. Nach Lauth ist der Ausgangspunkt dieser elastischen Schichte die untere Hälfte des Winkels des Schildknorpels, zwischen den Ansatzpunkten der Musc. thyreoarytaenoidei. Diese Schichte ist in dem Kehlkopf stärker, als in der Trachea; am dünnsten ist sie jedoch in den Bronchien, von wo aus sich dieselbe bis zu den Bläschen der Lunge erstreckt. Die elastischen Fasern dieser Schichte, welche in der Längsrichtung der Luftröhre verlaufen, sind unter der Schleimhaut an einzelnen Stellen zahlreicher auf einander gelagert, und geben dann die Ursache jener gelblichen Streifen ab, welche man ziemlich häufig auf der Schleimhaut der Luftwege bemerkt. Auch auf der äusseren Seite der Luftwege finden sich elastische Fasern; jedoch besitzen sie hier keine bestimmte Anordnung, sind weniger zahlreich, und es hat desshalb das vorhandene Bindegewebe ein entschiedenes Uebergewicht über dieselben.

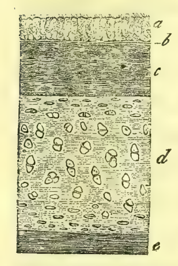
Schleimhäute im Allgemeinen.

Die Schleimhäute sind gefäss- und nervenreiche häutige Ausbreitungen, bestimmt zur Auskleidung der im Innern des Körpers gelegenen Höhlen und Canäle, welche durch eine, oder mehrere Oeffnungen mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Demnach kann man an jeder

Schleimhaut zwei Flächen unterscheiden, eine freie, dem Höhlenraume zugewandte, und eine angewachsene, vermittelst welcher die Schleimhaut mit den Wandungen der Höhle zusammenhängt. Nimmt man auf den Zusammenhang der Schleimhäute, welche die verschiedenen Höhlen und Canäle überziehen, Rücksicht, so kann nur von zwei weit verzweigten Schleimhautausbreitungen, oder Schleimhautsystemen die Rede sein, von welchen sich das eine über die Athmungs- und Verdauungsorgane, das andere über die Harn- und Geschlechtsorgane erstreckt.

Die wesentlichen histologischen Elemente einer Schleimhaut sind: 1) eine structurlose Haut als Grundlage, 2) eine Epithelialschichte, welche die freie Fläche der structurlosen Haut bedeckt, und 3) eine Lage von geformtem Bindegewebe, welche unmittelbar unter der structurlosen Haut gelegen ist.

Fig. 80.



Durchschnitt der Luftröhre des Schaafes, a) Epithelium, b) structurlose Grundlage, c) Bindegewebeschichte der Schleimhaut, d) Knorpelsubstanz, e) Perichondrium. Vergrösserung 90.

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute, von Henle auch intermediäre Haut genannt, ist bald eine vollkommen homogene, bald eine mehr oder weniger körnige Membran, welche in verschiedenen Schleimhäuten eine ungleiche Dicke hat. Am breitesten ist sie nicht gerade in den stärksten Schleimhäuten, sondern in den mittelstarken, wie in der Schleimhaut der Luftwege. Münden Drüsen in eine Höhle mit schleimhäutigem Ueberzuge, so setzt sich die structurlose Haut durch den Ausführungsgang in die Drüse fort, und wird zuletzt in der Drüse selbst zur Membrana propria, oder zur eigentlichen Drüsenhaut. Daher ist die Continuität dieser Membran eigentlich nur an jenen Stellen unterbrochen, an welchen sich eine von einer Schleimhaut ausgekleidete Höhle nach Aussen öffnet. Eine Ausnahme hiervon scheint nur in der Leber vorzukommen, wovon später die Rede sein wird. An sehr feinen, wie an sehr starken Schleimhäuten vermisste Henle die structurlose Membran, und die Epithelialzellen sollen daselbst unmittelbar auf dem Bindegewebe aufsitzen Es gelang mir jedoch, durch Anwendung

einer schwachen Kalisolution, mich sowohl in der Schleimhaut der Paukenhöhle, wie in jener der Zunge, von der Gegenwart einer structurlosen Zwischenhaut zu überzeugen. In der Paukenhöhle ist sie freilich ausserordentlich zart, und bleibt auch nach der Behandlung mit Kalisolution nur kurze Zeit erkenntlich; auf der Zunge ist sie dagegen sehr körnig, und wird durch die Masse der aufliegenden Zellenkerne und Zellen verdeckt.

Das Epithelium der Schleimhäute ist bald einfach, bald geschichtet, je nachdem die Form der Zellen die cylindrische, oder die pflasterförmige ist. Flimmernde Epithelialzellen kommen bei höheren Thieren nur auf Schleimhäuten vor. Auch die Epithelialschichte setzt sich durch die Ausführungsgänge fort, und dabei gehen ihre Zellen allmählig in wahre Drüsenzellen über.

Die Bindegewebeschichte der Schleimhäute hängt mit ihrer structurlosen Grundlage innig zusammen. Die Bündel dieser Schichte liegen dicht gedrängt, und kreuzen sich vielfach unter einander. Kernfasern sind ziemlich häufig; auch elastische Fasern kommen in einzelnen Schleimhäuten sehr zahlreich zwischen den Bindegewebebündel vor. Von der Dicke dieser Schichte, welche in verschiedenen Schleimhäuten bedeutenden Abweichungen unterliegt, hängt hauptsächlich die Stärke einer Schleimhaut ab. Unmittelbar unter derselben, und mit ihr in continuirlichem Zusammenhang, beginnt das formlose, oder submucöse Bindegewebe, welches die Anheftung der Schleimhäute an die Wände der ausgekleideten Höhlen vermittelt.

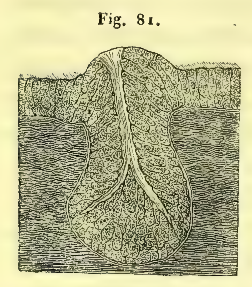
Schleimdrüsen.

Ausser diesen wesentlichen Elementen, kommen in den Schleimhäuten noch Drüsen vor, welche sich bis in das submucöse Bindegewebe verlängern. Diese Drüsen sind theils eigentliche Schleimdrüsen, welche auf allen Schleimhäuten in grösserer oder geringerer Anzahl vorhanden sind, theils sind dieselben zu specifischen Absonderungen bestimmt, und finden sich alsdann auch nur auf bestimmten Schleimhäuten, wie z. B. die der Magenschleimhaut eigenthümlichen Drüsen, in welchen die Secretion des Succus gastricus vor sich geht.

Was die eigentlichen Schleimdrüsen betrifft, deren Beschreibung uns hier zunächst obliegt, so findet man auf

den Schleimhäuten zwei Formen derselben, welche wir einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen nennen wollen. Die einfachen Schleimdrüsen, Cryptae, bestehen aus Ausbuchtungen der structurlosen Membran in die Bindegewebeschichte der Schleimhaut, welche sich jedoch nur selten über diese hinaus in das submucöse Bindegewebe erstreckt. Nach unten wird die ausgebuchtete Stelle in der Regel etwas weiter, während sie unmittelbar unter der freien Fläche der Schleimhaut eingeschnürt erscheint. Der Inhalt des Säckchens besteht aus Zellenkernen und aus Zellen, welche die Gestalt der Epithelialzellen der Schleimhaut haben, und mit denselben in einem continuirlichen Zusammenhang stehen. In der Mitte des Drüschens bemerkt man in der Regel einen Streifen, welcher sich häufig nach unten gabelförmig theilt, während er sich nach oben, von Epithelialzellen umgeben, etwas über die Schleimhautfläche erhebt, und daselbst trichterförmig endet. Dieser Streifen ist weiter nichts, als der von geformtem Drüseninhalt freie Raum in der Mitte des Säckchens, welcher gewissermassen als Ausführungsgang betrachtet werden kann.

Fig. 81.



Einfache Schleimdrüse aus der Luftröhre des Menschen. Vergrösserung 250.

Die zusammengesetzten Schleimdrüsen liegen in dem submucösen Bindegewebe, und bestehen aus zahlreichen Bläschen, deren Durchmesser durchschnittlich 0,012‴ beträgt. Diese Bläschen sind nicht vollkommen geschlossen, sondern hängen unter einander zusammen, und stellen dadurch Drüsenläppchen dar, welche nach Aussen durch Bindegewebe abgegränzt erscheinen. Bisweilen verlängern sich die Bläschen eines Läppchens zu förmlichen zusammenhängenden Schläuchen, was der ganzen Drüse ein etwas gewundenes Ansehen verleiht. Jede zusammengesetzte Schleimdrüse besteht aus einem oder mehreren dieser Läppchen, deren Anzahl jedoch nach der

Fig. 82.



Drüsenbläschen einer zusammengesetzten Schleimdrüse, zu einem Läppchen vereinigt, aus der Mundschleimhaut des Menschen. Vergrösserung 150.

Grösse der Drüse verschieden ist. Jedes Drüsenläppchen besitzt einen Ausführungsgang, der sich, nach seinem Austritt aus dem Läppchen, alsbald mit jenen der anderen Läppchen zu einem gemeinsamen Ausführungsgang vereinigt, welcher an der freien Fläche der Schleimhaut mündet. Die Drüsenbläschen bestehen aus einer homogenen Membran, der Fortsetzung der structurlosen Grundlage der Schleimhäute, auf deren äusserer Fläche ein feines Capillargefässnetz ausgebreitet ist. Ihr Inhalt ist theils aus Zellenkernen, theils aus Zellen, sowie aus einer grobkörnigen Masse gebildet, welche bei durchfallendem Lichte schwärzlich erscheint, und sich in Kali auflöst. Der Ausführungsgang dieser Drüsen besteht in seiner einfachsten Form ebenfalls aus einer structurlosen Haut, welche an der inneren Seite mit Epithelialzellen besetzt ist. Die Ausführungsgänge grösserer Schleimdrüsen besitzen jedoch auf der structurlosen Schichte noch eine Lage feiner longitudinaler, in Essigsäure unlöslicher Fasern, welche, wie die Längsfaserhaut der Gefässe, aus verlängerten Zellenkernen entstanden zu sein scheint.

Schleimkörperchen.

Wir müssen hier noch auf jene Formen zurückkommen, welche man, ausser den Epithelialzellen, vorzugsweise bei der mikroskopischen Untersuchung des Schleimes findet, und die man desshalb Schleimkörperchen genannt hat. Es sind dieses runde, seltener ovale, oder etwas eckige, scheinbar solide Körper, welche immer mehr oder weniger stark punktirt sind, und einen Durchmesser von durchschnittlich 0,005‴ besitzen. Lässt man Wasser einige Zeit auf sie einwirken, so beobachtet man bei einem Theile derselben, eine deutliche Sonderung in Kern und Hülle, bei anderen dagegen tritt das granulirte Verhalten darauf noch mehr hervor. Nach Behandlung mit Essigsäure schwindet die Hülle alsbald, und der zurückgebliebene Kern zerfällt in zwei, drei und mehr Körnchen von 0,001‴ Durchmesser. Von Eiterkörperchen und Lymphkörperchen (vergl. Fig. 12.) sind die Schleimkörperchen durchaus nicht zu unterscheiden, und sind, wie diese, als Anfänge von Zellenbildungen zu betrachten. (Conf. Pag. 7.). Sie entstehen theils auf den Schleimhäuten selbst, theils in den Schleimdrüsen; besonders häufig sind sie auf gereizten

Schleimhäuten, da auf denselben, mit der vermehrten Blutcongestion, der Zellenbildungsprocess activer wird, und die Zellen grossentheils als unreife (Schleimkörperchen) von der Schleimhaut abgestossen werden.

Schleimhaut-papillen.

Die Fläche der Schleimhaut wird nicht selten durch grössere, oder kleinere warzenähnliche Hervorragungen unterbrochen, welche man Schleimhautpapillen nennt. Sie entstehen durch discrete Anhäufungen des submucösen Bindegewebes, und sind besonders reichlich mit Nerven versehen; daher kommen sie auch vorzüglich auf jenen Schleimhäuten vor, welche sich durch ihre Empfindlichkeit auszeichnen, wie auf der des Gaumens, des Kehldeckels, der weiblichen Genitalien etc. Die Grösse und Gestalt der Schleimhautpapillen unterliegt auf verschiedenen Schleimhäuten bedeutenden Abweichungen, worauf wir bei der speciellen Beschreibung des Geschmackorgans weiter zurückkommen werden.

Gefässe der Schleimhäute.

Die Schleimhäute sind im Allgemeinen recht reich an Gefässen, und zeichnen sich sowohl durch die Weite ihrer Capillaren, deren Durchmesser grossentheils wenig unter 0,005''' beträgt, wie durch die Enge der Gefässmaschen aus. Auch sei hier der gewundene Verlauf der meisten Schleimhautgefässe erwähnt, welcher sich bis auf die Capillaren erstreckt. Einzelne dünnere Schleimhautparthieen sind dagegen ziemlich gefässarm, wie die Schleimhaut der Trommelhöhle, oder die der Nebenhöhlen der Nase, wo die Capillaren enger, und die meist länglichen Maschenräume weiter sind. Auch die Lymphgefässe sind in den Schleimhäuten sehr zahlreich, und gewinnen in einzelnen, wie in der des Darmes, eine hohe physiologische Bedeutung.

Nerven der Schleimhäute.

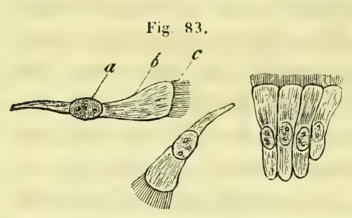
Die Nerven der Schleimhäute bilden in denselben feine Geflechte, welche man auch Endplexus nennt, und deren Endverzweigungen dicht unter die structurlose Grundlage zu liegen kommen. Nicht alle Schleimhäute sind jedoch gleich reich an Nerven, sondern es walten hier vielfache Verschiedenheiten ob, von welchen wir noch ausführlicher bei der Beschreibung der einzelnen Schleimhäute handeln werden.

Schleimhaut der Luftwege.

Was nun speciell die Schleimhaut der Luftwege betrifft, so bestimmte ich die Dicke derselben an der Tra-

chea eines Kindes, das hier nur in geringer Menge vorhandene submucöse Bindegewebe mitgerechnet, zu 0,22‴; dagegen betrug die Dicke ihrer structurlosen Grundlage nur 0,005‴. Das Bindegewebe der Schleimhaut der Luftwege ist sehr reich an feinen elastischen Fasern, welche vielfach mit der unter der Schleimhaut gelegenen Schichte elastischen Gewebes zusammenhängen. Das Epithelium der Schleimhaut der Luftwege besteht aus flimmernden Cylindern, welche jedoch erst im Kehlkopf, unterhalb der Epiglottis, und über dem Rande des oberen Stimmbandes beginnen; die Epiglottis selbst besitzt noch geschichtetes Pflasterepithelium. Die Dicke der Epithelialschichte beträgt in der Trachea 0,02‴. Beide Formen der Schleimdrüsen kommen in grosser Anzahl auf der Schleimhaut der Luftwege vor. In dem Kehlkopf sind es die zusammengesetzten Drüsen, welche das Uebergewicht über die einfachen haben; sehr reichlich ist damit die hintere obere Fläche des Kehldeckels versehen, wo die Oeffnungen derselben an der Oberfläche der Schleimhaut ziemlich nahe aneinander liegen. Auch auf der vorderen Fläche der Giesskannenknorpel liegt eine grössere Anzahl ziemlich starker Drüsen beisammen. In der Luftröhre, und mehr noch in den Bronchien, werden die zusammengesetzten Schleimdrüsen seltener, und bestehen nur aus einem, oder höchstens zwei Läppchen; dagegen sind die einfachen ziemlich häufig, und liegen beim Menschen in Distancen von 0,12‴ bis 018‴ von einander entfernt. Schleimhautpapillen finden sich nur auf den beiden Flächen des Kehldeckels, und in den oberen Parthieen des Kehlkopfes. Dieselben bilden einfache rundliche Erhabenheiten der Schleimhaut, welche an ihrer Basis einen Durchmesser von 0,08 bis 0,12‴ besitzen, und ungefähr 0,05‴ hoch sind. Sie enthalten sehr viele Nervenfasern, an welchen ich jedoch deutliche Schlingenbildungen nicht beobachten konnte, obgleich ich darauf mit besonderer Aufmerksamkeit achtete.

Fig. 83.



Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaafes; a) Zellenkern mit Kernkörperchen, b) Zellenhülle, c) Flimmerhaare. Vergrösserung 300.

Die Gefässe sind auf der Schleimhaut der Luftwege zahlreich; die stärkeren besitzen in einem hohen Grade die oben erwähnte spiralförmig gewundene Verlaufsweise, und lösen sich in durchschnittlich 0,004''' breite Capillaren auf, welche mehr längliche, unregelmässige, aber ziemlich enge Maschen bilden.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Schleimhäute.

Da von der Untersuchung des Epitheliums und des Bindegewebes schon im allgemeinen Theile gehandelt wurde, so haben wir hier nur die Darstellungsweise der structurlosen Grundlage der Schleimhäute, so wie jene der Schleimdrüsen etwas näher in's Auge zu fassen. Die Eigenschaften der ersteren kann man sowohl an frischen, wie an getrockneten Präparaten studiren. Zur Untersuchung selbst, eignet sich am besten die Schleimhaut der Luftröhre, von welcher man ein grösseres Stückchen sorgfältig abpräparirt, und einige Zeit in Wasser maceriren lässt. Das Epithelium lässt sich alsdann leicht abstreifen, worauf man die Schleimhaut mit ihrer freien Fläche auf einer dunklen Tafel aus Wachs, oder Holz ausbreitet, und sie daselbst mittelst kurzer Nadeln befestigt. Mit einer gebogenen Scheere, und einer feinen, gut schliessenden Pincette wird ein Bindegewebebündel nach dem anderen entfernt, bis die Schleimhaut so dünn geworden ist, dass sie zu zerreissen droht. Bei der hierauf vorzunehmenden mikroskopischen Untersuchung bemerkt man zwar noch immer einzelne Bindegewebebündel, allein an einzelnen Stellen des Präparats ist die structurlose Haut gewöhnlich vollkommen kenntlich. Dieselbe tritt, wie schon Henle bemerkt, besonders deutlich dann hervor, wenn man das Präparat in der Weise faltet, dass die freie Fläche der Schleimhaut den Rand darstellt, welcher vom Epithelium entblösst, entweder vollkommen homogen, oder leicht körnig erscheint. Einfacher ist die Untersuchung der structurlosen Haut der Schleimhäute an getrockneten Präparaten. Zu diesem Zwecke bereitet man mit einem Staarmesser feine Querschnitte einer getrockneten Luftröhre, welche in Wasser erweicht, und hierauf unter das Mikroskop gebracht werden. Zwischen dem Bindegewebe und dem Epithelium bemerkt man alsdann einen structurlosen Streifen, dessen Dicke man hier sehr leicht mikrometrisch

bestimmen kann. Durch Zusatz von Essigsäure, oder Kali, worin sich das Epithelium vollkommen auflöst, gewinnt die structurlose Membran um Vieles an Deutlichkeit.

Die einfachen Schleimdrüsen untersucht man am besten an feinen Querschnitten der getrockneten Luftröhre; zur Darstellung der Drüsenmembran ist ebenfalls die Behandlung des Präparats mit Kali nöthig. Zur Untersuchung der zusammengesetzten Schleimdrüsen und der Schleimhautpapillen, eignet sich am besten der Kehldeckel. Auch hier sind Querschnitte der Schleimhaut nöthig, welche jedoch frisch sein müssen. Zu dem Zwecke macht man mit einem sehr scharfen und dünnen Messer in die Schleimhaut, bis auf den Knorpel, einen, einige Linien langen Einschnitt, und wiederholt denselben möglichst nahe neben dem ersten, worauf man das ausgeschnittene Schleimhautstückchen zwischen zwei Glasplatten bringt, und durch gelinden Druck noch mehr zu verdünnen sucht. Unter dem Mikroskop erkennt man alsdann sowohl die Drüsenläppchen, wie die sie zusammensetzenden Bläschen; die Drüsenmembran selbst wird auch hier, durch Behandlung mit Kali, welches den Drüseninhalt grossentheils auflöst, deutlicher.

Von den Lungen.

Literatur.

M. Malpighi, de pulmonibus epistolae II ad Borellum. Bonon. 1661

F. D. Reisseisen, de fabrica pulmonum commentatio, praemio ornata. Berol. 1822.

F. Magendie, Mém. sur la structure du poumon; in seinem Journal de Physiologie expériment. Vol. I. Pag. 78.

Ev. Home, an examination into the structure of the cells of the human lungs. Phil. Trans. vom Jahre 1827. Pag. 58.

G. Rainey, on the minute structure of the lungs, and on the formation of pulmonary tubercle; in den Medico-chirurg. Trans. vom Jahre 1845. Pag. 581.

J. Moleschott, de Malpighianis pulmonum vesiculis. Heidelbergae 1848, und: über die letzten Endigungen der feinsten Bronchien, in den holländischen Beiträgen zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften. Bd. I. Pag. 7.

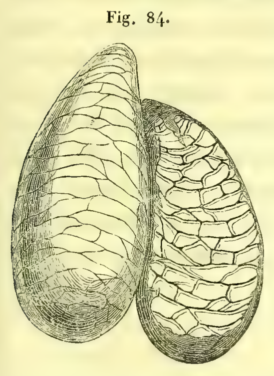
Rossignol, Rech. sur la structure intime du poumon de l'homme, et des principaux mammifères. Brux. 1846.

A. Adriani, de subtiliori pulmonum structura. Diss. inaug. Traject. 1847.

Bau der Lungen.

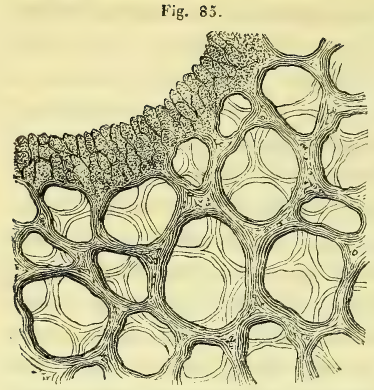
Der Bau der Lungen ist, wie jener der Drüsen, auf Oberflächenvermehrung berechnet, damit das in ihnen kreisende Blut, auf einer möglichst ausgedehnten Fläche, mit der athmosphärischen Luft in Wechselwirkung treten kann. Dieser Zweck ist am einfachsten, aber auch unvollkommensten, bei den Sirenen und geschwänzten Batrachiern erreicht, indem bei diesen Thieren die Lungen aus einfachen blasenförmigen Säcken bestehen, welche nur unmittelbare Fortsetzungen des häutigen Kehlkopfes sind. Bei den Fröschen wird die Oberfläche schon dadurch vermehrt, dass von der inneren Fläche des Luftsackes aus, sich häutige Wände erheben, welche vielfach unter einander in Verbindung tretend, zellenartige Räume bilden, die eine viereckige, oder polygonale Gestalt haben, und gegen die gemeinschaftliche Höhle offen sind. Diese zellenartigen Räume sind offenbar als die Anfänge jener bläschenförmigen Bildungen zu betrachten, welche bei den höheren Thieren, und dem Menschen die Lunge hauptsächlich constituiren. Bringt man nämlich feine Durchschnitte der aufgeblasenen und getrockneten menschlichen- oder Säugethier-Lunge unter das Mikroskop, so sieht man nichts, als zahlreiche runde, oder ovale Löcher, von verschiedener Grösse, welche durch nicht sehr breite Lagen einer faserigen Substanz von einander getrennt sind, und niemals unter einander unmittelbar zusammenhängen. Diese Löcher entsprechen den Durchschnitten blasenförmiger Körper, in welche sich die letzten Aestchen, der durch die ganze Lunge baumförmig verzweigten Bronchien auflösen, und die man Lungenbläschen nennt. Aus diesen Lungenbläschen, und den feineren Bronchien besteht die Hauptmasse des Lungengewebes, und wir haben nun

Fig. 84.



Die aufgeblasene und getrocknete Lunge des Frosches, bei zweimaliger Vergrösserung gezeichnet; die linke Hälfte ist zur Einsicht in die zellenartigen Räume aufgeschnitten.

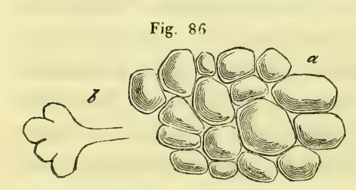
Fig. 85.



Durchschnitt einer aufgeblasenen nnd getrockneten Lunge des Menschen. Oben erscheint der Abschnitt eines Bronchialastes, welcher einen Epithelialüberzug besitzt, der sich dem Uebergangsepithelium nähert. Vergrösserung 250.

das Verhältniss beider Bildungen zu einander etwas näher in's Auge zu fassen. Ausser den erwähnten Löchern, sieht man auf den Durchschnitten aufgeblasener, getrockneter Lungen bisweilen röhrenartige Streifen, deren Breite die Hälfte des Durchmessers der mittelgrossen Löcher beträgt, und die den feinsten Bronchialästchen entsprechen; denn sie endigen nicht nur mit bläschenartigen Anschwellungen, welche die endständigen oder terminalen Lungenbläschen darstellen, sondern man bemerkt an denselben auch häufig seitliche Ausstülpungen, welche ebenfalls die Bläschenform annehmen, und sich von den terminalen Lungenbläschen nur dadurch unterscheiden, dass sie nicht durch einen Stiel, sondern mittelst einer breiteren Grundlage mit dem Bronchialästchen zusammenhängen; man nennt sie daher laterale, oder parietale Lungenbläschen. Auch an Lungen, welche mit gefärbten Leimmassen, die jedoch eine ziemliche Quantität Leim enthalten müssen, von der Luftröhre aus injicirt sind, kann man das Verhalten der feinsten Bronchien zu den Lungenbläschen studiren. Befeuchtet man, unmittelbar unter der Pleura genommene Durchschnitte, von so präparirten Lungen, mit vielem Wasser, so fällt nicht selten ein Theil der Injectionsmasse, welche die letzten Bronchialästchen, und die Lungenbläschen ausfüllte, aus dem Durchschnitt heraus, und stellt dann vollkommen getreue Abgüsse der letzteren dar (vergl. Fig. 86, b.). Auf diese Weise bekommt man aber in der Regel nur endständige Bläschen zu Gesicht, auf welchen man jedoch niemals andere Bläschen in der Form von Divertikeln aufsitzen sieht. Lun-

Fig. 86



a) Injicirte, unmittelbar unter der Pleura gelegene Lungenbläschen der Katze, b) ein aus Injectionsmasse bestehender Abguss mehrerer Lungenbläschen, mit dem dazu gehörigen Bronchialästchen. Vergrösserung 50.

genpräparate, welche in der erwähnten Weise injicirt sind, eignen sich auch besonders zur Untersuchung der Gestalt und der Grösse der Lungenbläschen (vergl. Fig. 86, a.). Die Lungenbläschen sind nämlich nicht immer vollkommen rund, oder oval, sondern häufig mehr oder weniger polygonal, eine Form, welche wohl hauptsächlich aus dem dichten Aneinanderliegen derselben, und der damit verbundenen seitlichen Abplattung abgeleitet werden muss. Was die Grösse der Lungenbläschen betrifft, so kommen in dieser Beziehung schon in derselben Lunge zahlreiche Verschiedenheiten vor, welche sich noch vermehren, wenn man die Grösse der Lungenbläschen in verschiedenen Altersperioden berücksichtigt. Bei neugebornen Kindern bestimmte ich den Durchmesser derselben zu 0,035 bis 0,05‴, bei Erwachsenen beträgt derselbe im Mittel 0,07‴, und bei alten Leuten kann er selbst über 0,1‴ hinausgehen.

Nach dieser Auseinandersetzung der Textur des Lungengewebes, müssen wir zu den feineren Structurverhältnissen desselben übergehen, welche sich am besten aus einer gesonderten Betrachtung der Wandungen, sowohl der feineren Bronchialäste, wie der Lungenbläschen ergeben werden.

Structur der Bronchialästchen.

Bis in die feineren Verzweigungen der Bronchien, erhalten sich die histologischen Elemente, aus welchen die grösseren und die Luftröhre bestehen, nämlich die Schleimhaut, welche aber immer dünner wird, die unter derselben gelegene Schichte elastischer Fasern, und die hierauf folgenden quer verlaufenden glatten Muskelfasern, welche an der Trachea, und den grösseren Bronchien nur hauptsächlich da vorkommen, wo die Lücke in den Knorpelringen sich findet, um die feineren Bronchien dagegen eine förmliche Ringfaserhaut bilden. Diese glatten Muskelfasern gehören zu den dünnsten, welche man beobachtet, und zeichnen sich, wie schon Henle bemerkt, durch ihr helles schleimiges Ansehen vor anderen aus. Die äusserste Lage der feineren Bronchialästchen bildet eine feine Schichte von Bindegewebe mit reichlichen Kernfasern. Knorpelplättchen konnte ich bei Bronchialästchen von 0,1‴ Durchmesser noch auffinden; dieselben haben immer eine längliche,

oben und unten abgerundete Gestalt, und sind ungemein reich an Knorpelkörperchen, welche sich vor anderen durch ihre Kleinheit auszeichnen. Die Schleimhaut besitzt noch in Bronchien von 0,15‴ Durchmesser einfache Schleimdrüsen, verliert aber in den feinsten Aestchen ihr Cylinderflimmerepithelium, und vertauscht dasselbe mit einem einfachen Pflasterepithelium. Bei der Kuh beobachtete Reinhardt *) zwischen beiden Epithelialformen ein Uebergangsepithelium, mit den, Pag. 72. näher erörterten Characteren. In den Lungen des Menschen bekommt man Uebergangsepithelien nur selten zu Gesicht; doch glaube ich an getrockneten Präparaten dieselben einigemal ziemlich deutlich wahrgenommen zu haben (vergl. Fig. 85.).

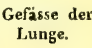
Structur der Lungenbläschen.

Nirgends ist die structurlose Grundlage der Schleimhäute so deutlich ausgesprochen, als in den Lungenbläschen; dieselbe hat hier zwar nur einen Durchmesser von höchstens 0,001‴; aber dessenungeachtet bildet sie gleichsam das Gerüste der Lungenbläschen, um welches sich die anderen histologischen Elemente anlegen. Auf ihrer inneren Fläche ist sie mit einer Lage kleiner und zarter pflasterförmiger Epithelialzellen besetzt, welche man jedoch nur an frischen Präparaten sieht, während sie an getrockneten in der Regel vermisst werden. Auf der äusseren Seite der structurlosen Grundlage der Lungenbläschen sieht man zunächst Bindegewebefasern, meist in kreisförmiger Anordnung verlaufen, welche aber nur in geringer Anzahl vorhanden sind; häufiger sind die dem Bindegewebe beigemischten elastischen Fasern, welche im Allgemeinen die mittlere Breite besitzen, bei Neugebornen und jungen Thieren aber viel schmäler, als beim Erwachsenen sind. Auch glatte Muskelfasern, welche denselben Anblick wie die in den Bronchialästchen vorkommenden gewähren, konnte ich mit grösster Bestimmtheit in den Wandungen der Lungenbläschen des Schaafes unterscheiden; auch in der Lunge eines zweijährigen Kindes fand ich dieselben, und zwar hatte hier die Mehrzahl eine spindelförmige Gestalt; von einer Verwechslung mit Bindege-

---

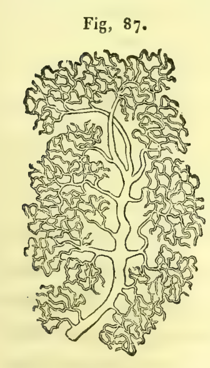
*) Archiv für patholog. Anatomie, Physiologie und klinische Medizin, von R. Virchow und B. Reinhardt. Bd. I. Pag. 46.

webe konnte also keine Rede sein. In den Scheidewänden der Lunge des Frosches beschreibt sie Kölliker*), will aber daraus keinen Schluss auf ihr Vorkommen in den Lungenbläschen höherer Thiere ziehen. Durch Bindegewebe werden die Wandungen der nebeneinander liegenden Lungenbläschen zu Läppchen, und diese wieder zu grösseren Lappen verbunden, so dass man sowohl von einer intervesiculären, wie interlobulären Lungensubstanz sprechen kann, in welcher später die Ablagerung körnigen Pigments statt findet, das den Lungen der Erwachsenen die bekannte schiefergraue Farbung verleiht.


Gefässe der Lunge.

Die Lungen besitzen ein doppeltes Gefässsystem, das der Art. pulmon., und jenes der Art. bronchial. Das erstere ist das ungleich wichtigere und ausgedehntere, während das letztere zu den Lungen in einem ähnlichen Verhältniss steht, wie die Vasa nutrientia zu den Wänden der Blutgefässe. Die Art. pulmon. theilt sich der Lappenbildung der Lunge analog, und, deren Bronchialästen folgend, zuletzt in grössere Endäste, welche, wie die entsprechenden Venen, zwischen den Lungenläppchen verlaufen. Von denselben entspringen feinere Zweige, welche zu den einzelnen Lungenbläschen gehen, und sich dort in ein Capillarnetz auflösen. Dieses Netz kleidet die Wandungen der Lungenbläschen aus, und liegt unmittelbar unter ihrer structurlosen Grundlage. Die Capillargefässe desselben haben einen Durchmesser von 0,005‴, und seine unregelmässigen Maschenräume messen nur 0,006–0,008‴. Dieses Verhältniss ändert sich jedoch etwas, wenn eine von der Art. pulmon. aus injicirte Lunge aufgeblasen, getrocknet, und mit Terpentinöl untersucht wird. In dieser Flüssigkeit erhalten sich die Lungenbläschen im ausgedehnten Zustand, wesshalb auch die Maschen des sie auskleidenden Capillar-

Fig, 87.



Endast der Pulmonalarterie, welcher zwischen den Lungenläppchen verlauft, und von dem feinere Zweige für die Lungenbläschen ausgehen, welche sich in Capillaren auflösen; aus der nicht aufgeblasenen menschlichen Lunge. Vergrösserung 50.

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 61.

netzes weiter werden, und eine regelmässigere, viereckige, oder noch häufiger rautenförmige Gestalt annehmen. Die Art. bronch. verzweigen sich hauptsächlich in den Bronchien, und bilden in den Wänden derselben capillare Netze. Mit den feineren Bronchien gelangen einzelne ihrer Aeste unter die Lungenpleura, und versehen dieselbe mit arteriellem Blut. Von diesen Arterien aus füllen sich bisweilen die der Pulmonalarterie angehörigen Capillarnetze der Lungenbläschen, ein Beweis, dass Communicationen zwischen den Capillaren beider Gefässsysteme der Lunge vorhanden sind.

Nerven der Lungen.

Die Nerven der Lungen kommen aus dem Plexus pulmonalis, welcher an der Wurzel der Lunge von Aesten des Vagus und Sympathicus gebildet wird. Dieser Plexus ist im Verhältniss zur Grösse der Lunge unbedeutend, womit auch wohl der Umstand zusammenhängt, dass man bei der mikroskopischen Untersuchung des Lungengewebes nur wenig Nervenfasern begegnet. Die Nerven der Lunge begleiten die Bronchien, und folgen denselben in ihren Verzweigungen; sie bilden auf den letzteren zahlreiche Ganglien, welche von Remak *) entdeckt, und von Schiff **) auch an den feineren Verzweigungen der Lungennerven nachgewiesen wurden. Nach Remak entspringen aus diesen Ganglien feine Nervenfasern, welche die knorpeligen Wände der Bronchien durchsetzend, zur Schleimhaut gelangen, und hier auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende erreichen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Lungen

Die mikroskopische Untersuchung der Lungen muss sowohl an frischen, wie an Durchschnitten aufgeblasener, und hierauf getrockneter Präparate vorgenommen werden. Zur Darstellung der letzteren ist nicht gerade eine ganze Lungenhälfte nöthig, sondern man kann von den Bronchien aus, auch einzelne Lappen und Läppchen aufblasen, welche man hierauf, um die Luft zurückzuhalten, mit einer breiteren Schnur, unterhalb der Canäle unterbindet, und an einem geeigneten Ort zum Trocknen aufhängt. Das Einblasen der Luft darf jedoch nie übertrieben wer-

---

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 464.

**) Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. VI. Pag. 792.

den, weil sonst Zerreissungen der Lungenbläschen erfolgen, und die Durchschnitte von solchen Präparaten desshalb zu irrthümlichen Anschauungsweisen Veranlassung geben. Die Durchschnitte selbst kann man in jeder beliebigen Richtung vollführen, jedoch wird man oft eine ziemliche Anzahl untersuchen müssen, bis man über die Verhältnisse der feinsten Bronchien zu den Lungenbläschen in's Reine kommt, da es immer vom Zufall abhängt, ob horizontalverlaufende Bronchialästchen in die Schnittfläche zu liegen kommen. An ganz feinen Durchschnitten kann man in dieser Beziehung gewöhnlich weniger sehen, als an dickeren; zu dicke sind aber auch unbrauchbar. Will man die Lungen von der Trachea aus mit Leimmasse injiciren, so wähle man hierzu ein kleineres Thier (Hund oder Katze), und suche, durch Auspumpen, die Lungen vorher möglichst luftleer zu machen, was durch gut schliessende Spritzen, welche mit einem Krahnen versehen sein müssen, leicht bewerkstelligt werden kann.

Zur Untersuchung der Structur der feineren Bronchien, und der Lungenbläschen, braucht man nur ein grösseres Stückchen der frischen Lunge mit Nadeln zu zerreissen, wobei man in der Regel auf Bronchialzweige stösst. Bevor man die von frischen Lungen genommenen Präparate unter das Mikroskop bringt, muss man sie zur Entfernung, der die Untersuchung in hohem Grade störenden Luftblasen, einigemal nach der Zerfaserung, mittelst Nadeln, durch Wasser ziehen. Getrocknete Lungen dienen zur Anfertigung instructiver Durchschnitte der feineren Bronchien, und nach Behandlung derselben mit Kalilösung, wird sowohl die structurlose Grundlage der Bronchialschleimhaut, wie die unter derselben gelegene elastische Faserschichte ungemein deutlich. Das Gleiche ist bei den Lungenbläschen der Fall.

Von den Verdauungsorganen.

Der wesentliche Theil der Verdauungswerkzeuge besteht aus einer Röhre, Canalis alimentarius, deren äussere

Oeffnungen der Mund und der After darstellen. Dieselbe besitzt an verschiedenen Stellen Erweiterungen, und hängt mit grösseren drüsigen Organen zusammen, welche ihr Secret in sie ergiessen. Für die histologische Betrachtung dieser Theile trennen wir zunächst den Verdauungsschlauch, von den zu ihm gehörenden grösseren Drüsen. Der erstere zerfällt wieder in mehrere naturgemässe Abtheilungen, von welchen die eine die Mundhöhle und die Schlingorgane, die andere den Magen, und die dritte die Gedärme umfasst.

Von der Mundhöhle und den Schlingorganen.

Literatur.

E. H. Weber, über den Bau der Parotis des Menschen; in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 276.

J. Müller *), de glandularum secernentium structura penitiori, earumque prima formatione in homine atque animalibus. Lipsiae 1830.

Sebastian, recherches anatom. physiolog. patholog. et seméïolog. sur les glandes labiales. Groningue 1842.

Die hierher gehörigen Theile des Nahrungscanals, die Mundhöhle, der Schlundkopf und die Speiseröhre, sind histologisch nur insoweit interessant, als ihre Schleimhaut manche Eigenthümlichkeiten darbietet, und in ihrem Bereiche eine Gruppe von Drüsen liegt, deren Secretionsproduct von wesentlichem Einfluss **) auf einen grossen Theil der genossenen Nahrungsmittel ist.

Schleimhaut der Mundhöhle und der Schlingorgane.

Die Schleimhaut besteht hier, wie anderwärts, aus einer Epithelialschichte, einer structurlosen Grundlage, und aus Bindegewebe. Die Zellen ihres Epitheliums sind pflasterförmig, und liegen in zahlreichen Schichten aufeinander.

---

*) Dieses wichtige Werk, welches die Grundlage aller später unternommenen Untersuchungen über Drüsenstructur bildet, führen wir, um Wiederholungen in der Angabe der Literatur zu vermeiden, nur hier an, obgleich sich sein Inhalt auf sämmtliche, mit Ausführungsgängen versehenen Drüsen erstreckt.

**) Bekanntlich hat der Speichel, nach der von vielen Seiten bestätigten Entdeckung von Leuchs, die Eigenschaft, Stärke in Dextrin und Traubenzucker überzuführen.

Die obersten, welche schon in der Speiseröhre theilweise die hornartige Beschaffenheit der Epidermidalzellen annehmen, zeichnen sich durch ihre Grösse, und die in hohem Grade abgeplattete Gestalt, vor anderen Epithelialzellen aus (vergl. Fig. 21.). An den Lippen hängt das Epithelium der Mundhöhle continuirlich mit der Epidermis der Gesichtshaut zusammen, und die Zellen des ersteren verhornen hier so vollständig, dass man ganze Parthieen derselben in Form kleiner membranöser Läppchen abziehen kann. An dem unteren Ende der Speiseröhre, in der Nähe des Magenmundes, hört das pflasterförmige Epithelium auf, und hängt durch eine nicht sehr breite Lage von Uebergangsepithelium, mit dem Cylinderepithelium des Magens zusammen.

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute ist in der Mund- und Rachenhöhle leicht körnig, und ungemein dünn, wesshalb sie hier gewöhnlich ganz übersehen wird; doch kann man sich von ihrer Gegenwart, durch Behandlung verticaler Durchschnitte der Mundschleimhaut mit Kali, überzeugen. In der Nähe der Lippen wird sie immer feiner, und verliert sich in denselben unmerklich. Dagegen gewinnt sie in der Speiseröhre etwas an Stärke, und die körnige Beschaffenheit derselben schwindet mehr und mehr.

Die Bindegewebelage der Schleimhaut der Mundhöhle und der Schlingorgane ist in verschiedenen Regionen nicht gleich stark. Ziemlich dünn ist sie an den Zähnen, wo sie den Namen Zahnfleisch erhält, stärker in den Lippen und Wangen, und noch mehr nimmt sie am Gaumen und im Schlundkopf zu, wo sie durch zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite verstärkt wird. In der Speiseröhre ist die Menge der elastischen Fasern noch grösser. Einfache Schleimhautpapillen von derselben Beschaffenheit, wie wir sie auf dem Kehldeckel kennen gelernt haben, finden sich mehr oder weniger häufig in dem ganzen Bereiche der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle; besonders zahlreich sind dieselben jedoch am Gaumen.

Auch Schleimdrüsen kommen in ungewöhnlicher Menge auf dieser Schleimhaut vor. Die zusammengesetzten häufen sich namentlich an einzelnen Stellen, und werden dann

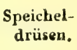
unter dem Namen der Glandul. labiales, buccales und palatinae beschrieben. Diese Drüsen bestehen immer aus einer ziemlichen Anzahl von Drüsenläppchen, und erreichen die Grösse von kleinen Linsen, gehören also zu den grössten Schleimdrüsen. Auch einfache Schleimdrüschen kommen häufig vor, und liegen, wie die zusammengesetzten, an einzelnen Stellen gruppenförmig beisammen. Namentlich ist dieses am Zahnfleisch der Fall, wo sie als Glandulae tartaricae eine gewisse Bedeutung in der Literatur erlangt haben. Serres*) beschrieb nämlich zuerst am Zahnfleisch der Neugebornen hirsekorngrosse und haufenweise beisammenliegende Bildungen, welche gedrückt, einen Inhalt ausfliessen liessen, und in ihrer Mitte ein braunes Pünktchen besassen. Serres hielt sie für Drüsen, welche zur Absonderung des Weinsteins bestimmt seien; daher auch ihr Name. Diese Bedeutung haben sie aber gewiss nicht. Später stritt man sich darum, ob sie nur bei Neugebornen, oder auch bei Erwachsenen vorkommen, was damit zusammenhängt, dass sie bei ersteren gefüllter, als bei letzteren, und dadurch der Untersuchung leichter zugänglich sind. Raschkow**) beschreibt sie als geschlossene Bälge, in welche sie sich jedoch nur dann verwandeln können, wenn ihr etwas enger Halstheil sich, in Folge von Anhäufung des Drüseninhalts, verstopft; der letztere besteht übrigens, wie in allen Schleimdrüsen, aus Epithelialzellen, Schleimkörperchen und einer körnigen Substanz, welche sich in Kali löst.

Eine besondere Erwähnung verdienen auch jene drüsigen Körper, welche auf beiden Seiten der Mundhöhle, zwischen den vorderen und hinteren Gaumenbögen liegen, die Tonsillen, oder Mandeln. Dieselben bestehen eigentlich nur aus einer ungemein drüsenreichen Dupplicatur der Schleimhaut, mit welcher sie durch eine Art von Stiel zusammenhängen. An der äusseren Fläche der Mandeln bemerkt man mehrere distincte Oeffnungen, welche in unregelmässige, grössere oder kleinere Hohlräume führen, in welche theils einfache, theils zusammengesetzte

*) Essai sur l'Anatomie et la Physiologie des dents, ou nouvelle théorie de la dentition. Paris 1817.

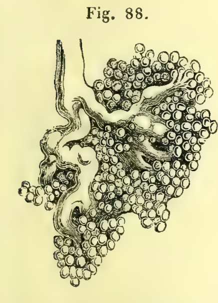
**) Meletemeta. Pag. 11.

Schleimdrüsen, aus denen die Mandeln hauptsächlich bestehen, ihr Secret ergiessen. Nicht selten verstopfen sich die Ausführungsgänge dieser Drüschen, worauf sich die letzteren in geschlossene, hirsekorngrosse Bälge umwandeln, die gelblich gefärbt sind, und deren Inhalt aus ungemein zahlreichen Schleim- oder Eiterkörperchen besteht. Auch in der Schleimhaut der Rachenhöhle finden sich linsengrosse Hohlräume, mit wallartiger Umgebung, und deutlichen Oeffnungen, welche keine blosse Schleimhautfollikel sind, sondern dieselbe Bedeutung, wie die in den Tonsillen vorhandenen haben; die Wände dieser Hohlräume sind nämlich gleichfalls mit einfachen und zusammengesetzten Schleimdrüschen besetzt, deren Secretionsproduct sich in ihnen ansammelt.


Speicheldrüsen.

Die Speicheldrüsen gleichen in ihrer feineren Structur den zusammengesetzten Schleimdrüsen, und gehören wie diese, zu jener Classe von Drüsen, welchen Henle den passenden Namen «traubenförmig» gegeben hat. Die Elemente derselben bilden structurlose Bläschen, welche nicht geschlossen sind, sondern an einer Seite, gleich den Traubenbeeren, auf einem Zweige des Drüsenausführungsganges aufsitzen. Diese Bläschen haben eine Grösse von 0,008 bis 0,012‴, und ihr Inhalt besteht aus Speichelkörperchen, welche in dieselbe Categorie, wie die Schleimkörperchen gehören, und vorzugsweise aus einer körnigen Masse, deren feinere Körner sich in Kali lösen, was bei den gröberen, bis 0,001‴ grossen, nicht der Fall ist; letztere scheinen die Bedeutung von kleinen Fetttröpfchen zu haben. Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, welche mit einem Endzweig des Ausführungsganges in Verbindung stehen, stellt ein Drüsenläppchen dar, welches von einer Bindegewebehülle umgränzt wird. Die Grösse der verschiedenen Speicheldrüsen hängt von der Anzahl ihrer Drüsenläppchen ab welche sich zu grösseren Drüsenkörpern verbinden, denen wieder gemeinschaftlich ein Ast des Ausführganges

Fig. 88.



Sehr kleines Läppchen der Parotis eines neugebornen Kindes, mit Quecksilber injicirt, nach E. H. Weber. Vergrösserung 50.

entspricht. Sämmtliche Aeste vereinigen sich zuletzt zu einem Ausführungsgang, welcher bei den verschiedenen Speicheldrüsen besondere Namen erhalten hat. Die ganze Drüse ist an ihrer äusseren Seite von einer Lage verdichteten Bindegewebes umgeben, welche sich auch als äussere Hülle über den Ausführungsgang fortsetzt. Vor anderen traubenförmigen Drüsen zeichnen sich die Speicheldrüsen dadurch aus, dass sich in ihrem interlobulären Bindegewebe zahlreiche Haufen von Fettzellen ablagern, wodurch die Drüsensubstanz ein fettähnliches Ansehen erhält.

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen sind ursprünglich als röhrenförmige Fortsetzungen der structurlosen Grundlage der Mundschleimhaut zu betrachten, an deren äusserer Seite sich neue Faserschichten anlegen. Die erste Schichte besteht aus Längsfasern, welche sich wie die der Gefässe verhalten. Hierauf folgt eine Lage elastischer Ringfasern, welche sich jedoch nur in den Stämmen der Ausführungsgänge findet; denn in den innerhalb der Drüsensubstanz verlaufenden, bis 0,015‴ breiten Aesten konnte ich immer nur Längsfasern finden. In dem Ductus Whartonianus beschreibt Kölliker *) eine schwache Lage von glatten Längsmuskeln, mit kurzen nicht sehr zierlichen Kernen, welche auf die elastische Ringfaserhaut folgen. In den Ausführungsgängen der übrigen Speicheldrüsen konnte Kölliker keine Muskelfasern finden. Die äusserste Hülle der Ausführungsgänge bildet die oben erwähnte Schichte Bindegewebe, welche sich, von der Drüse aus, auf die Ausführungsgänge erstreckt, und viele Kernfasern enthält. An der inneren Fläche sind die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen mit Epithelialzellen besetzt, welche sich bis zu den Drüsenbläschen erstrecken. Die Gestalt dieser Zellen ist die cylindrische, welche sie jedoch ziemlich rasch an den Mündungen der Ausführungsgänge, mit der pflasterförmigen der Mundschleimhaut vertauschen.

Die Blutgefässe der Speicheldrüsen gelangen zu denselben von verschiedenen Seiten, und bilden auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen zierliche capillare Netze,

---

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 63.

mit polygonalen, nicht sehr weiten Maschenräumen. Mit den Gefässen dringen in die Drüsensubstanz auch Nerven, theils cerebralen, theils sympathischen Ursprungs, über deren weiteres Verhalten innerhalh der Drüsen bis jetzt noch wenig bekannt ist.

Von dem Magen.

Literatur.

E. Home, on the gastric glands of the human stomach, in den Philos. Transact. vom Jahre 1817, und im 4ten Band des Meckel'schen Archivs.

Sprott Boyd, on the structure of the mucous membrane of the stomach. In dem Edinb. med. and surg. Journ. Vol. XLVI. Pag. 282.

Th. Bischoff, über den Bau der Magenschleimhaut, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 503.

S. Pappenheim, zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. Breslau 1839.

A. Wasmann, de digestione nonnulla. Berol. 1839.

Magenschleimhaut.

Der Magen besteht aus den bekannten drei Häuten, der serosa, muscularis und mucosa, von welchen wir nur die letztere hier einer näheren Betrachtung unterwerfen, da die histologischen Elemente der beiden ersteren bereits früher weitläufig besprochen wurden. Die Magenschleimhaut ist ziemlich dick, sammetartig weich anzufühlen, und besitzt bald eine weissliche, bald gelbröthliche, bald schiefergraue Farbe, welche Verschiedenheit von dem Alter abhängig zu sein scheint. Mit der unterliegenden Muskelhaut hängt sie mittelst eines weitmaschigen, laxen Bindegewebes zusammen, das von zahlreichen Gefässen, mit geschlängeltem Verlaufe, durchzogen wird, welche zur Magenschleimhaut gehen. Anhäufungen von Fettzellen kommen dagegen niemals in dem submucösen Bindegewebe der Magenschleimhaut vor.

Magendrüsen.

Nach dem Uebertritt der Schleimhaut von der Speiseröhre auf den Magen, verliert dieselbe alsbald die einfache histologische Beschaffenheit, welche wir an den bis-

her betrachteten Schleimhäuten gefunden haben. Es treten nämlich in derselben neue drüsige Elemente, und zwar in solcher Menge auf, dass dadurch der Character der Magenschleimhaut wesentlich modificirt erscheint. Zwar begegnen wir an der Cardia, durch welche Speiseröhre und Magen mit einander verbunden werden, noch einer Gruppe von zusammengesetzten Schleimdrüsen, welche auch den Namen Cardiadrüsen erhalten haben, allein dieselben verschwinden mit dem Anfang des Magens alsbald, und machen den eigentlichen Magen- oder Labdrüschen Platz. In der einfachsten Form stellen dieselben hohle, mit Epithelialzellen besetzte, blind endigende Cylinder dar, welche dicht gedrängt, senkrecht neben einander liegen, und sich frei in die Höhle des Magens öffnen, während ihr blindes Ende auf der Muskelhaut, oder dem submucösen Bindegewebe des Magens aufsitzt. Sie sind demnach als röhrenförmige Fortsetzungen der structurlosen Grundlage der Magenschleimhaut zu betrachten, welche die, unter letzterer gelegene, und der Schleimhaut als solcher angehörige Bindegewebeschichte durchbrechen, sich in das submucöse Bindegewebe einsenken, und dadurch die Veranlassung der aussergewöhnlichen Dicke der Magenschleimhaut abgeben.

Fig. 89.



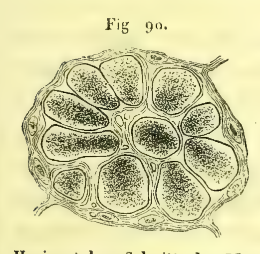
Labdrüschen aus dem Magen der Katze. Vergrösserung 250.

Was die Structur der Magendrüschen speciell betrifft, so besitzen dieselben gewöhnlich doppelte Contouren, und sind an ihrem blinden Ende oft etwas erweitert; auch kommen an letzterem nicht selten Theilungen vor, welche sich bis über die Mitte des Drüsenröhrchens erstrecken, und sich auch vervielfältigen können, wodurch die ganze Drüse eine mehr zusammengesetzte Beschaffenheit erhält. Solche Theilungen findet man besonders in der Portio pylorica des Magens, während in der Portio cardiaca die einfachen Röhrchen häufiger sind. Der Inhalt der Magendrüschen besteht, ausser Zellenkernen und Epithelialzellen, deren cylindrische Gestalt besonders an der Drüsenöffnung deutlich hervortritt, aus einer feinkörnigen, in Kali sich grossentheils lösenden Masse

Die einzelnen Drüschen werden von ihrem Inhalt meist so vollständig ausgefüllt, dass von einem eigentlichen Lumen derselben nicht gut die Rede sein kann. Die Länge der Magendrüschen beträgt beim Menschen 0,2 bis 0,5‴; nach Bischoff kommen selbst solche vor, welche die Länge einer ganzen Linie besitzen. Den Durchmesser dieser Drüschen fand ich an ihrer Mündung wechseln zwischen 0,008 und 0,02‴. Sie liegen so dicht neben einander, dass in dem zwischen den einzelnen Röhrchen übrig bleibenden Raume nur eine sehr geringe Quantität Bindegewebe, und feine Blutgefässe Platz finden.

In dem Blindsack des Magens, besonders aber am Pylorus, kommen bald rundliche, bald mehr eckige, mit blosem Auge eben noch sichtbare Grübchen der Schleimhaut vor, welche man früher für die Magendrüschen selbst gehalten hat. Dieselben haben einen Durchmesser von 0,04 bis 0,06‴, sind nicht sehr tief, und gewöhnlich mit Schleim angefüllt. Nach Entfernung des Schleimes sieht man in dem Grunde dieser Grübchen eine gewisse Anzahl von Mündungen wirklicher Magendrüschen zu einer Gruppe vereint liegen, welche durch Bindegewebe von anderen neben liegenden Gruppen abgegränzt wird. Dieses der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet zugleich die Wände der erwähnten Grübchen. Die Menge, der zu einer Gruppe vereinigten Drüsenmündungen beträgt vier bis zwölf; gewöhnlich liegt eine in der Mitte, und wird von den übrigen kreisförmig umgeben (vergl. Fig. 90.).

Fig 90.

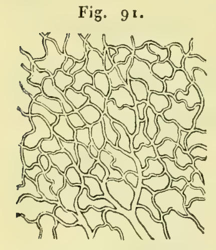


Horizontaler Schnitt der Magenschleimhaut des Hundes. Eine Gruppe von Drüsenmündungen erscheint von Bindegewebe umgeben, auf welchem man noch einzelne tiefer gelegene Epithelialzellen erblickt. Vergrösserung 250.

Gegen die Pförtnerklappe werden die Magendrüschen immer kürzer, und verlieren sich auf derselben gänzlich; dagegen sieht man an dieser Stelle der Magenschleimhaut schon einzelne zottenartige Erhebungen der structurlosen Grundlage, welche Krause ganz passend «Plicae villosae» genannt hat. Die auf der Pförtnerklappe von einzelnen Autoren beschriebenen Schleimdrüschen gehören schon

mehr dem Darme an, und müssen den Brunner'schen Drüsen zugezählt werden.

Fig. 91.



Gefässnetz der obersten Schichte der Magenschleimhaut, in dessen Maschen die Mündungen der Magendrüsen liegen. Vergrösserung 25.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Gefässe in der Schleimhaut des Magens. Die in dem submucösen Bindegewebe verlaufenden grösseren Aeste lösen sich alsbald in feine Capillaren von nur 0,003 bis 0,004‴ Durchmesser auf, welche in zierlichen Netzen die Wände der Magendrüsen umspinnen. In der Nähe der Drüsenmündungen vereinigen sich aber die feinen Capillaren der Drüsenwände zu stärkeren Gefässen von 0,008‴ Durchmesser, und diese letzteren bilden auf der freien Fläche der Schleimhaut ein Netz von grossen rundlichen Maschen, von denen jede eine Drüsenmündung umgibt (vergl. Fig. 91.). Diese weiteren Capillargefässe gehen erst in die entsprechenden Venen über.

Was die Entwicklung der Magendrüschen betrifft, so entstehen dieselben wohl aus reihenweise gelagerten Zellen, welche in Folge des Schwindens der Zwischenwände, zu Röhren mit einander verschmelzen. Solche Zellenreihen, mit noch deutlich erkennbaren Zwischenwänden, beobachtete Henle in dem Magen des Kaninchens. Uebrigens fand Krause*) die Magendrüschen schon beim fünfmonatlichen Fötus völlig ausgebildet, nur waren sie kürzer und verhältnissmässig weiter.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Magendrüschen.

Die Untersuchung der Magendrüschen ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden, da hierzu horizontale, wie verticale Durchschnitte der frischen Magenschleimhaut nothwendig sind, deren Anfertigung immer einige Uebung voraussetzt. Am besten gelingen dieselben an ganz frischen Mägen von Katzen und Hunden, deren gewöhnlich sehr reichlich vorhandener Magenschleim zuvor durch Abwaschen entfernt werden muss. Die tauglichsten Instrumente dafür sind, wie für alle Durchschnitte membranöser Gebilde, recht scharf schneidende Staarmesser. Leichter gelingen

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. CXXI.

die Durchschnitte an solchen Mägen, welche getrocknet, oder in irgend einer Flüssigkeit erhärtet worden sind. Namentlich sind Präparate zu empfehlen, welche kürzere Zeit, ein bis zwei Tage, in Weingeist gelegen haben. Behandelt man die hiervon genommenen Durchschnitte mit Essigsäure, so ersetzen sie, was die äussere Form und das Verhältniss der einzelnen Drüsen zu einander betrifft, vollständig die frischen; nur die Zellen der Drüsen sind nie ganz deutlich. Vorzüglich instructiv sind feine horizontale Durchschnitte; an einzelnen Stellen, namentlich an den Rändern des Präparates, sieht man nämlich bisweilen nur runde oder ovale Löcher, deren Ränder das der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet. Diese Löcher entsprechen den von den Magendrüsen durchbrochenen Stellen der Bindegewebeschichte der Schleimhaut, aus welchen die horizontalen Durchschnitte der Drüschen selbst, in Folge der Feinheit des Schnittes, herausgefallen sind; gewöhnlich sieht man an anderen Stellen desselben Präparates die Durchschnitte der Drüschen in den ihnen angehörigen Löchern noch liegen, wo sie sich als scharf contourirte, und gewöhnlich auch stark punktirte, kreisförmige, oder ovale Figuren präsentiren (vergl. Fig. 90.). Einige Vorsicht erfordert die Deutung von verticalen Durchschnitten der Magenschleimhaut. Es ist hierbei nämlich nur äusserst selten der Fall, dass blos unversehrte Drüschen in die Schnittfläche zu liegen kommen, sondern gewöhnlich liegen nach Unten abgeschnittene blinde Enden der Magendrüschen, welche geschlossenen Bläschen, oder selbst grösseren Zellen täuschend ähnlich sehen, und desshalb schon mehrfach die Ursache von irrthümlichen Angaben, bezüglich der Structur der Magenschleimhaut, abgegeben haben.

Von den Gedärmen.

Literatur.

J. C. Peyer, exercitatio anatomica de glandulis intestinorum. Scaphus 1677.

J. C. Brunner, novarum glandularum intestinalium descriptio. In Miscell. acad. nat. cur. Dez. 2. 1686.

J. N. Lieberkühn, diss. anat. phys. de fabrica et actione villorum intestin. Lugduni Batav. 1745.

K. Rudolphi, einige Beobachtungen über die Darmzotten, in Reil's Archiv. Bd. IV. Pag. 63; ferner: über die Darmzotten und die Peyer'schen Drüsen, in seinen anatom. physiol. Abhandlungen. Berlin 1802. Pag. 39. und 212.

J. Döllinger, de vasis sanguiferis, quae villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt. Epist. gratul. ad Th. Sömmering. Monachii 1828.

L. Böhm, de glandularum intestinalium structura penitiori. Diss. inaug. Berol. 1835; und: die kranke Darmschleimhaut in der asiatischen Cholera mikroskopisch untersucht. Berlin 1838.

C. Krause, vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 7.

J. P. Flouch, Recherches sur la membrane muqueuse intestinale, extr. des mém de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg T. III. Liv. 3. 1845.

A. T. Middeldorpf, de glandulis Brunnianis. Diss. inaug. Vratislav. 1846.

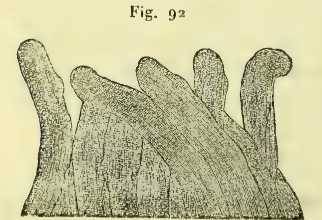
Schleimhaut der Gedärme.

Wie bei dem Magen, so ist es auch bei den Gedärmen nur die Schleimhaut, welche für die Gewebelehre von Interesse ist. Dieselbe ist in ihrem Bau noch complicirter, als die Magenschleimhaut, indem auf ihr, ausser zahlreichen Drüsen, noch neue Formelemente vorkommen, welche sich über ihre Fläche erhebend, frei in die Höhle des Darmes hineinragen.

Darmzotten.

Es sind dieses die Darmzotten, villi intestinorum, welche zur Absorption des Chylus bestimmt sind. Die Darmzotten sind fingerförmige Fortsätze der structurlosen Grundlage der Darmschleimhaut, welche dicht gedrängt neben einander liegen, und unter Wasser mit blosem Auge noch wahrgenommen werden können. Sie sind es hauptsächlich, welche der Darmschleimhaut das sammetartige Ansehen verleihen. Die Darmzotten kommen im ganzen Dünndarm vor, und hören erst auf den Falten der Bauhinischen Klappe auf. Am zahlreichsten und grössten sind sie in den oberen Parthieen der dünnen Gedärme, während sie nach unten etwas kleiner, und seltener werden; beides jedoch nur in unbedeutendem Grade. Die Gestalt der Darmzotten ist die cylindrische, und zwar sind dieselben im gefüllten Zustande vollkommen rund, während die leeren, ovale, mehr platt ge-

Fig. 92

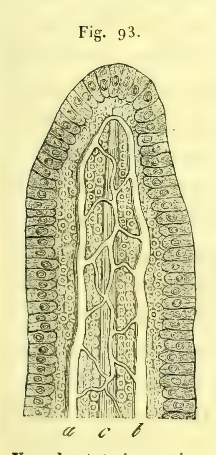


Darmzotten aus den dünnen Gedärmen des Schaafes. Vergrösserung 90.

drückte Formen annehmen. Oft sitzen dieselben mit schmaler Basis auf der Schleimhaut, und werden nach oben dicker, in anderen Fällen ist ihre Grundlage breiter, und ihr freies Ende lauft mehr spitzig zu. Die Angaben von Berres, welcher die Zotten beim Fötus als faltenförmig, beim Kinde als pyramidenförmig, beim Erwachsenen als walzen- oder cylinderförmig, und beim Greise als keilförmig beschreibt, kann ich durchaus nicht bestätigen; denn bei einem Schweinsembryo von zwei Zoll Länge, fand ich die Darmzotten schon vollkommen entwickelt mit exquisit cylinderförmiger Gestalt; sie waren nur kürzer, und verhältnissmässig breiter, als die des erwachsenen Thieres. Die Länge der Darmzotten beträgt 0,24 bis 0,34‴, und ihr Durchmesser durchschnittlich 0,08‴. Was die Anzahl derselben betrifft, so kommen nach den Zählungen von Krause auf eine Quadratlinie des Duodenums und Jejunums 50–90, und des Ileums 40–70 Zotten. Hiernach kann man die Anzahl sämmtlicher Zotten eines menschlichen Darmes auf 4,000,000 berechnen.

Was die Structur der Darmzotten betrifft, so besteht ihre Grundlage, wie schon erwähnt, aus einer homogenen Membran, welche ausserordentlich dünn, und an ihrer freien Fläche mit Cylinderepithelium besetzt ist. Unter dem Mikroskop sind die cylindrischen Zotten des Epitheliums nur an den Rändern der Zotten besonders deutlich, während in der Mitte (vergl. Fig. 93.) die Zellen eine pflasterförmige Gestalt zu haben scheinen. Es ist dieses aber nur scheinbar, da nicht die ganze Fläche, der in der Mitte der Zotten gelegenen Cylinderzellen, sondern nur ihre breitere Basis, welche pflasterförmig erscheint, bei der mikroskopischen Untersuchung wahrgenommen werden hann (vergl. Pag. 72.).

Fig. 93.



Von der Arterie aus injicirte Darmzotte einer Katze, welche während der Verdauung getödtet wurde. a) Arterie, b) Vene, c) Lymphgefäss. Vergrösserung 250.

In der an dem freien Ende vollkommen abgeschlossenen Höhle der Darmzotten, konnte ich durchaus kein Binde-

gewebe, sondern nur Blut- und Lymphgefässe finden. Was die ersteren betrifft, so tritt an der Basis jeder Zotte zu derselben eine sehr kleine Arterie (Fig. 93, a), welche immer capillare Zweige abgebend, bis zur Spitze geht, wo sie, selbst capillär geworden, sich umwendet, an der entgegengesetzten Seite der Zotte als Vene (Fig. 93, b) herunterlauft, und nachdem sie sämmtliche Capillaren aufgenommen hat, als solche die Zotte verlässt. Die Capillargefässe der Darmzotten haben einen Durchmesser von nur 0,003''', und bilden längliche Maschen von mittlerer Weite.

Ueber das Verhalten der Lymphgefässe in den Darmzotten herrschen noch verschiedene Ansichten. Zwar ist die Lieberkühn'sche Hypothese, nach welcher in jeder Zotte eine Höhle existirt, die, nach der einen Seite, zu einem Lymphgefäss führt, während sie nach der anderen, nämlich an der Spitze der Zotte, sich frei öffnet (Lieberkühn's Ampulle), schon von Rudolphi für immer aus der Wissenschaft entfernt worden; aber darüber hat man sich bis jetzt noch nicht einigen können, ob die Lymphgefässe in den Darmzotten mit einem blind endenden Centralcanal, oder netzförmig, wie in anderen Geweben, anfangen. Der letzteren Ansicht sind Krause, Valentin und besonders Hyrtl*) zugethan, welcher zu Gunsten derselben das Verhalten der Lymphgefässe in den Zotten der Amphibien anführt, die, wegen Mangels der Klappen, der injectiven Untersuchungsmethode weit zugänglicher sind. Henle, Schwann und Vogel haben sich dagegen für die Existenz einer Centralhöhle in den cylindrischen Zotten, oder für zwei neben einander gesondert entspringende, und divergirend an den Rändern der Zotte verlaufende Chyluscanäle, in den breiten Zotten, erklärt. Nach meinen Betrachtungen muss ich mich unbedingt Henle anschliessen; denn sehr oft sah ich in der Mitte von Querschnitten der Darmzotten runde Oeffnungen, deren Durchmesser etwas über 0,004''' betrug; ferner fand ich in den Darmzotten eines zwei Zoll langen Schweinsembryos die gegen das Ende der Zotte etwas kolbig an-

*(Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Pag. 454.

geschwollene Centralhöhle so deutlich ausgesprochen, dass die Existenz derselben nicht in Frage gestellt werden konnte. Bei der, von der Aorta aus, vorgenommenen Injection einer jungen Katze, füllten sich die Centralhöhlen sämmtlicher Darmzotten, ohne dass der geringste Theil der Injectionsmasse in die Blutgefässe der Zotten gedrungen wäre; von netzförmigen Figuren war aber dabei nicht das Geringste zu sehen. Den Durchmesser des centralen Chylusgefässes der Darmzotten, welches in der Spitze der letzteren unmittelbar da blind anfängt, wo die letzten capillaren Maschen der Blutgefässe wahrgenommen werden, bestimmte ich in der Mitte der Zotte zu 0,004‴; gegen die Basis der Zotte nimmt derselbe unbedeutend zu. Kolbige Anschwellungen des Centralgefässes in der Spitze der Zotten habe ich nur einmal, und zwar bei dem erwähnten Schweinsembryo beobachtet.

Die Entwicklung der Darmzotten geht von zarten Fältchen oder Leistchen der Schleimhaut aus, welche von Haufen kernhaltiger Zellen bedeckt werden, und schon bei Embryonen von zwei Monaten zu sehen sind. Die auf diese Weise entstandenen Körper spalten sich alsbald, und ihre einzelnen Theile entwickeln sich zu Darmzotten. So beschreibt Meckel*) den Vorgang, welchem sich Böhm anschliesst. Eigne Beobachtungen hierüber besitze ich nicht; denn in allen von mir untersuchten Embryonen waren die Zotten schon vorhanden, und zeichneten sich vor denen erwachsener Thiere nur dadurch aus, dass sie verhältnissmässig breiter, und dabei kürzer waren.

Ausser dem Reichthum an Zotten, unterscheidet sich die Schleimhaut der Gedärme in histologischer Beziehung vor anderen Schleimhäuten noch dadurch, dass sie zahllose Drüsen einschliesst, welche, ihrem Baue nach, nicht mit den gewöhnlichen Schleimdrüsen zusammengestellt werden können. Es sind dieses die Brunner'schen, die Lieberkühn'schen und Peyer'schen Drüsen, wozu noch die Glandulae solitariae kommen, welche man von den Peyer'schen Drüsen nur desshalb trennt, weil ihre Drüsenbläschen isolirt, und nicht zu Gruppen vereinigt, vorkommen.

*) Deutsches Archiv. Bd. III. Pag. 68.

Brunner'sche Drüsen.

Die Brunner'schen Drüsen finden sich nur im Duodenum, und sind am zahlreichsten gleich hinter dem Pförtner, während sie sich gegen das Jejunum hin allmählig verlieren. Sie gehören zu den traubigen Drüsen, und haben in ihrem Bau grosse Aehnlichkeit mit den zusammengesetzten Schleimdrüsen; auch sind sie, wie die letzteren, im submucösen Bindegewebe gelagert, und daher von der Oberfläche der Schleimhaut aus nicht deutlich erkennbar. Die Brunner'schen Drüsen bestehen aus structurlosen, meist etwas länglichen Bläschen, welche mit einander communiciren, und durchschnittlich einen Durchmesser von 0,015‴ besitzen. Der Inhalt dieser Bläschen besteht aus denselben Formelementen, wie jener der Schleimdrüsen. Die Bläschen selbst sind zu Haufen von fünfzehn bis zwanzig vereinigt, welche zusammen einen Ausführungsgang besitzen, und von einer Bindegewebehülle umgeben, eine Brunner'sche Drüse darstellen. Der Durchmesser dieser Drüsen ist nach der Anzahl, der sie zusammensetzenden Bläschen, verschieden; durchschnittlich beträgt derselbe 0,2‴.

Lieberkühn'sche Drüsen.

Die Lieberkühn'schen Drüsen finden sich im ganzen Darmcanal, und sind unter sämmtlichen Drüsen des Darmes, die bei weitem zahlreichsten. In den dünnen Gedärmen liegen ihre Mündungen unter und zwischen den Darmzotten, werden jedoch von letzteren häufig verdeckt; in den dicken Gedärmen dagegen sind die Lieberkühnschen Drüsen dicht gedrängt neben einander gelagert, und die Oeffnungen derselben liegen, nur von Epithelialzellen bedeckt, an der Oberfläche der Schleimhaut frei zu Tage. Das morphologische Verhalten der Lieberkühnschen Drüsen stimmt so ziemlich mit jenem der Magendrüschen überein. Sie stellen nämlich einfache, aus einer structurlosen Membran bestehende Röhrchen dar, welche in verticaler Richtung auf dem submucösen Bindegewebe aufsitzen. Ihren Inhalt bildet eine klebrige Masse, in welcher man Elementarkörner, Zellenkerne und Zellen unterscheiden kann.

Fig. 94.



Lieberkühn'sche Drüsen des Hundes, aus dem Anfangstheil des Dickdarms. Vergrösserung 250.

Je näher die Zellen der Mündungsstelle der Drüsenröhre liegen, desto ausgeprägter wird ihre cylindrische Gestalt; besonders schöne Cylinderzellen findet man in den, wie gefüllte Säcke, nebeneinander liegenden Dickdarmdrüsen. Die Länge der Lieberkühn'schen Drüsen beträgt im Dünndarm 0,04–0,06''', und im Dickdarm, in welchem dieselben um so länger werden, je mehr er sich seinem Ende nähert, durchschnittlich 0,12'''. Den Durchmesser der gewöhnlich runden Mündungsstelle bestimmte ich zu 0,02 bis 0,025'''. Die Anordnung der Gefässe ist in den Lieberkühn'schen Drüsen dieselbe, welche wir bei den Magendrüschen kennen gelernt haben.

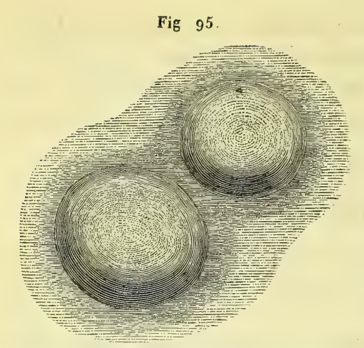
Peyer'sche Drüsen.

Die Peyer'schen Drüsen bestehen aus geschlossenen Bläschen, welche zu grösseren Gruppen von hundert und mehr vereinigt, in dem unteren Theile des Ileums vorkommen, und daselbst die meist länglichen Drüsenplatten (Placques der Franzosen) darstellen. Isolirt treten die geschlossenen Bläschen der Peyer'schen Placques im ganzen Darmcanal unter dem Namen der Glandulae solitariae auf, und liegen, namentlich im Wurmfortsatze, ziemlich nahe an einander.

Die meist runden Drüsenbläschen, deren Durchmesser eine halbe bis eine ganze Linie beträgt, liegen in dem submucösen Bindegewebe unter der structurlosen Grundlage der Darmschleimhaut, und hängen mit derselben in der Regel sehr fest zusammen. Die letztere besitzt keine Zotten an den Stellen, welche die Drüsenbläschen decken, dagegen umgibt ein Kranz dichtgedrängter Zotten, und Lieberkühn'scher Drüsenmündungen, jedes einzelne Bläschen. Die Wand der Bläschen ist ziemlich fest, und ihrer Dicke ungeachtet, scheint sie doch nur aus einer mehr homogenen Substanz zu bestehen; wenigstens konnte ich Fasern in derselben nicht deutlich wahrnehmen. Die innere Seite der Bläschenwände ist meist ungleich, jedoch fand ich sie nicht in der Weise fächerförmig abgetheilt, wie es Krause angegeben hat.

Der Inhalt der Drüsenbläschen besteht aus einer ungewöhnlich grossen Menge von Elementarkörnern, aus Zellenkernen und wenigen Zellen, welche die innere Seite

Fig 95.



Vollkommen geschlossene Kapseln aus einer Peyer'schen Drüsenplatte der Katze. Vergrösserung 25.

der Wandungen auszukleiden scheinen. Bis jetzt ist es noch durchaus unentschieden, ob die Peyers'chen Drüsen aus vollkommen geschlossenen Kapseln bestehen, oder ob die letzteren Oeffnungen besitzen, aus welchen ihr Inhalt ausfliessen kann! Böhm konnte nie eine solche Oeffnung finden, und spricht nur von einem Eindruck in der Mitte der Bläschen, welchen Flouch ebenfalls gesehen hat, aber für eine becherförmige Vertiefung, hervorgerufen durch grosse Leere der Kapseln, hält. Berres und Krause wollen dagegen zuweilen eine wirkliche Mündung in der Mitte der Bläschen gesehen haben. Die Oeffnungen, welche Krause ausserdem rings um die Kapseln beschreibt, und die mit den letzteren communiciren sollen, sind sicher nichts anderes, als die Mündungsstellen, der die Peyer'schen Bläschen umgebenden Lieberkühn'schen Drüsen. Nach meinen an verschiedenen Thieren vorgenommenen Untersuchungen der Peyer'schen Drüsen, kann ich mich weder für die eine, noch die andere Ansicht unbedingt aussprechen. Eine centrale Oeffnung der Kapsel habe ich zwar nie gesehen; allein einigemal gelang es mir an solitären Follikeln aus dem Dünndarm des Schaafes, welche nicht ganz gefüllt zu sein schienen, seitlich eine kleine offene Stelle zu entdecken, in deren Umgebung die Drüsenwand wulstförmig gefaltet war. Waren die Kapseln, wie man sie bei geschlachteten Thieren gewöhnlich sieht, vollkommen gefüllt, so gelang es mir nie, auch nur die Andeutung einer Oeffnung aufzufinden. Comprimirte ich gefüllte Kapseln, unter Anwendung eines stärkeren Drucks, zwischen zwei Glasplatten, so erfolgte wohl ein Austritt ihres Inhalts an einer zerrissenen Stelle, niemals aber durch eine natürliche Oeffnung. Existirt demnach eine seitliche Mündung der Peyer'schen Bläschen wirklich, so muss dieselbe eine klappenartige Einrichtung, vielleicht durch die

erwähnten wulstförmigen Falten bedingt, besitzen, welche den plötztlichen Austritt des Inhalts verhindert.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gedärme.

Zur Untersuchung der Zotten eignet sich der Darmcanal jedes frisch getödteten Wirbelthieres; man braucht über die Darmschleimhaut nur mit einem scharfen Messer leicht wegzufahren, um sicher zu sein, eine ziemliche Quantität Zotten in der abgestreiften Masse zu finden. Um sich von der Gegenwart des centralen Chylusgefässes der Darmzotten zu überzeugen, muss man zur Untersuchung ein Thier wählen, welches während der Verdauung getödtet wurde. In der Mitte der Zotte sieht man alsdann gewöhnlich einen Streifen, welcher von dicht gedrängt aneinander liegenden Elementarkörnern, und kleineren Fetttröpfchen gebildet wird, und der dem centralen Chylusgefäss entspricht. Die Blutgefässe der Darmzotten können nur an wohlgelungenen Injectionspräparaten wahrgenommen werden, zu deren Darstellung eine mit Carmin geröthete Leimmasse sich am meisten eignet. Die Brunner'schen Drüsen untersucht man am besten an Querschnitten des Zwölffingerdarmes, welche in der Nähe des Pylorus genommen werden. Man wird hier selten einen nur einige Linien langen Querschnitt zu Gesicht bekommen, welcher nicht Elemente von Brunner'schen Drüsen mit einschliesst. Die Lieberkühn'schen Drüsen nimmt man zu der mikroskopischen Untersuchung am besten aus dem Dickdarm. Für die Darstellung derselben gelten dieselben Regeln, welche früher für jene der Magendrüsen angegeben wurden. Die solitären und Peyer-schen Drüsenbläschen kann man wegen ihrer Grösse nur bei schwacher Vergrösserung beobachten. Mit einer gebogenen Scheere schneidet man eine, oder mehre Kapseln aus der Schleimhaut, und sucht unter der Lupe durch Nadeln das umgebende Gewebe möglichst zu entfernen. Zur Untersuchung des Drüseninhalts muss die Kapsel zwischen zwei Glasplatten zersprengt werden. Verticale Durchschnitte getrockneter Peyer'scher Drüsenplatten dienen zur Untersuchung der Wandungen der Kapseln, auf deren innerer Fläche die zahlreichen Unebenheiten hier am besten zu constatiren sind. Bei keinem Thiere findet man die solitären Drüsenbläschen so frei von dem umgebenden

Gewebe in der Schleimhaut liegen, als bei dem Frosch, wo sie sich hauptsächlich im Anfangstheil des Dickdarms finden, und eine braungelbliche Farbe haben. Dieselben sind hier kleiner, als bei anderen Thieren, und bei ihrer Beobachtung können desshalb stärkere Vergrösserungen in Gebrauch gezogen werden.

Von der Bauchspeicheldrüse.

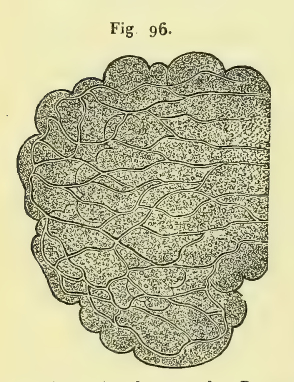
Literatur.

J. G. Wirsung, figura ductus cujusdam cum multiplicibus suis ramulis noviter in pancreate observati. Padov. 1643.

C. Krause, über den pancreatischen Saft, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 17.

Die Bauchspeicheldrüse, oder das Pancreas, ist die grösste traubenförmige Drüse, und stimmt in ihrem Bau vollkommen mit den übrigen Speicheldrüsen überein, wesshalb wir nicht nöthig haben, darauf näher einzugehen. Den Durchmesser der structurlosen Terminalbläschen bestimmte ich in der Bauchspeicheldrüse der Katze zu 0,022 bis 0,036‴. In dem Drüseninhalt kommen grössere und zahlreichere Fetttröpfchen vor, als in jenem der Mundspeicheldrüsen; seine übrigen Formelemente sind ganz dieselben. Die Gefässe der Bauchspeicheldrüse verästeln sich baumförmig, und lösen sich zuletzt in Capillaren von nur 0,004‴ Durchmesser auf, welche die Drüsenbläschen umspinnen. Die dadurch gebildeten, meist polygonalen Maschen besitzen durchschnittlich einen Durchmesser von 0,016‴.

Fig. 96.



Injicirtes Läppchen aus dem Pancreas der Katze. Vergrösserung 150.

Kölliker fand weder in den Aesten, noch in dem Stamm des Ausführungsganges der Bauchspeicheldrüse des Menschen, Muskelfasern, sondern nichts, als Bindegewebe mit wenigen Kernfasern.



Von der Leber.

Literatur.

J. Wepfer, de dubiis anatomicis epistola ad J. H. Paulum. Norimb. 1664.
J. N. Mappes, de penitiori hepatis humani structura. Tubinguae 1817.
F. Kiernan, the anatomy and physiology of the liver. Philos. transact. 1833. Pag. 11.
E. Hallmann, de cirrhosi hepatis. Berol. 1839.
C. Krause, über den feineren Bau der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 10, und 1845. Pag. 524.
E. H. Weber, Schreiben an M. Rusconi, über den feineren Bau der Leber des Menschen und einiger Thiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 303.
A. Kruckenberg, Untersuchungen über den feineren Bau der menschlichen Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 318.
Joh. Müller, über den Bau der Leber. Anmerkung zur Kruckenberg'schen Arbeit, in dessen Archiv vom Jahre 1843. Pag. 338.
C. L. J. Backer, de structura subtiliori hepatis sani et morbosi. Diss. inaug. Trajecti. 1845.
F. W. Theile, Artikel: «Leber», in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 308.

Es gibt wohl kein Eingeweide, welches vielfältiger untersucht worden ist, als die Leber, und doch haben alle bisherigen Leistungen uns nicht über die Hauptfragen, welche bei der Structur dieses Organs in Betracht kommen, aufzuklären vermocht. Es ist nämlich noch nichts weniger als sicher festgestellt, welches das Verhalten der letzten Verzweigungen der Gallencanäle ist, und in welcher Beziehung dieselben zu den Leberzellen, die ja den bei weitem grössten Theil der Substanz der Leber bilden, stehen. Mein Bemühen war desshalb vorzüglich darauf gerichtet, durch zahlreiche, nach den verschiedensten Methoden vorgenommene Injectionen, zur Lösung dieser schwierigen, und doch so wichtigen Frage, in deren Beantwortung die gewichtigsten Autoritäten der Gegenwart, E. H. Weber und C. Krause, so weit auseinandergehen, nach Kräften beizutragen.

Die wesentlichen Elemente der Leber sind: Zellen, Gefässe, namentlich Capillaren (an welchen sie verhältnissmässig reicher, als sonst ein Organ des Thierkörpers, ist), Gallengänge und Bindegewebe, dessen relative Menge in

der Leber verschiedener Thiere bedeutenden Modificationen unterliegt.

Leberzellen. Der bei weitem grösste Theil des Parenchyms der Leber besteht aus Zellen, welche dicht gedrängt, aber reihenweise geordnet, neben einander liegen. Die Zellen, welche diese Reihen bilden, sind jedoch in ihren Wandungen gänzlich von einander getrennt, wovon man sich am besten nach Anwendung einer schwachen Kalilösung überzeugt, durch welche die neben einander liegenden Zellen auseinander gehen. Die Leberzellen besitzen einen rundlichen, etwas plattgedrückten, mit einem oder zwei Kernkörperchen versehenen Kern; bisweilen beobachtet man auch Zellen mit zwei Kernen, welche dann auch grösser, als die einkernigen, und meist etwas lang gezogen sind. Nur selten kommen Zellen vor, welche keinen deutlichen Kern enthalten. Die Gestalt der Leberzellen ist, in Folge des dichten Aneinanderliegens, meist polygonal; doch begegnet man auch nicht selten mehr abgerundeten Formen. Der Inhalt derselben ist in der Regel feinkörnig; allein es finden sich in ihnen alle Uebergänge von den einfachen Elementarkörnern bis zu den vollständig entwickelten Fetttröpfchen. Diese letzteren sind namentlich in den Leberzellen des Menschen sehr häufig, und bei der fettigen Entartung der Leber findet man Leberzellen, welche von einem, oder mehreren Fetttröpfchen vollständig angefüllt sind. Das in der Galle enthaltene Fett wird demnach in Zellen gebildet, und es hat für die Leber, das von H. Mayer *) aufgestellte Gesetz, dass alles freie Fett, welches sich in Secreten vorfinde, in den Zellen der letzten Endigungen der Secretionscanäle entstehe, seine volle Gültigkeit.

Fig. 97.



Reihenweise gelagerte Zellen aus der Leber des Schaafes. Vergrösserung 250.

Die Leberzellen sind in der Regel farblos, bisweilen jedoch auch leicht gelblich gefärbt; besonders ist letzteres bei Icterischen der Fall, in deren Leber man oft Gruppen von Zellen findet, deren Inhalt durch seine dunkle grün-

*) Ueber die Fettabsonderungen; aus den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nro. 18.

gelbe Farbe ausgezeichnet ist. Bei gewissen Mollusken hat H. Meckel*) die interessante Entdeckung gemacht, dass die Leber zwei deutlich von einander unterscheidbare Zellenformen enthält, von welchen in der einen der Gallenfärbestoff allein, in Form von gelben Kügelchen, und in der anderen nur Fetttröpfchen sich finden. Bei den Säugethieren scheint jedoch der Färbestoff und das Fett der Galle nicht in gesonderten Zellen zu entstehen, wenigstens ist es unmöglich, stichhaltige Unterschiede zwischen den einzelnen Leberzellen aufzufinden, ja nicht selten stösst man auf leicht gelblich gefärbte Leberzellen, welche auch einzelne Fetttröpfchen enthalten.

Die Grösse der Leberzellen unterliegt ziemlichen Abweichungen, welche wohl hauptsächlich mit dem Alter der verschiedenen Zellen in Verbindung stehen. Den mittleren Durchmesser der Leberzellen hat Henle zu 0,007‴ bestimmt; constanter ist die Grösse ihrer Kerne, deren Durchmesser in der Regel zwischen 0,003–0,0025‴ liegt.

In dem Verhalten gegen Reagentien haben die Leberzellen eine grosse Aehnlichkeit mit jugendlichen Epithelialzellen. Schon in sehr verdünntem Kali werden die Zellen sehr blass, quellen auf, wobei sie sich abrunden; der Kern wird dabei undeutlich, der Inhalt mehr homogen, die einzelnen Zellen trennen sich von einander, und nach kurz dauernder Einwirkung lösen sie sich in der Kalilösung vollständig auf. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber in viel schwächerem Grade hervor. Durch Essigsäure wird die Zellenhülle ebenfalls blasser; daher erscheint die Contour der Zelle weniger markirt, der Kern bleibt jedoch vollkommen deutlich, dagegen scheint sich der granulöse Inhalt theilweise aufzulösen, während die Fetttröpfchen unverändert fortbestehen. Verdünnte Schwefelsäure bewirkt ein Einschrumpfen der Zellenmembran, wobei die Ränder breiter zu werden scheinen; der körnige Zelleninhalt wird dadurch etwas bräunlich gefärbt, der Kern verliert an Deutlichkeit. Auf dieselbe Weise wirkt verdünnte Salpetersäure; nur erhält der Inhalt ein-

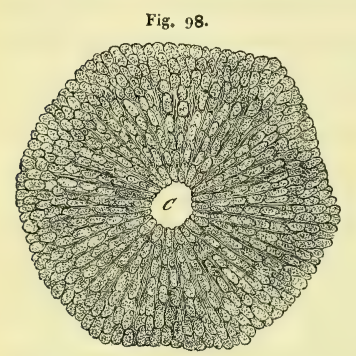
*) Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1846. Pag. 11 und 12.

zelner Leberzellen, nach Einwirkung dieses Reagens, eine mehr bräunlich-grüne Farbe. In Aether wird die Zellenwand ebenfalls gerunzelt, die Fetttröpfchen des Inhalts werden aber dadurch vollkommen aufgelöst.

Leberläppchen.

Schon weiter oben wurde bemerkt, dass man die Leberzellen meist reihenweise gelagert findet. Diese Reihen von Leberzellen liegen neben einander, und sind radienartig um gewisse Centren geordnet, welche Blutgefässen entsprechen, die den Anfang der Lebervene bilden. Diese Gefässe nennt man desshalb Venulae centrales, oder nach Kiernan «intralobulares». Die Zellenreihen, zwischen welchen das Capillarnetz, aus dem die Ven. centralis ihren Ursprung nimmt, liegt, sind um so deutlicher, je näher sie dem Mittelpunkt liegen. Weiter gegen die Peripherie sind die Zellen weniger regelmässig in Reihen geordnet, und liegen scheinbar mehr durcheinander. Dieses rührt hauptsächlich daher, dass, gegen die Peripherie hin, die kleineren Zellenreihen, welche die grösseren, radienartig geordneten, unter einander verbinden, immer zahlreicher werden. Desshalb hat der centrale Theil einer solchen Figur ein mehr radienartig gestreiftes, der peripherische aber, ein mehr netzförmiges Ansehen, welches letztere aber in der Regel seltener zur Anschauung kommt, da es nur schwer gelingt ganz feine Durchschnitte des Leberparenchyms zu erhalten.

Fig. 98.



Durchschnitt eines Läppchens aus der Leber eines zweijährigen Knaben. c) Durchschnitt der Vena centralis. Vergrösserung 90.

Die Peripherie eines solchen Körpers, dessen Centrum eine Ven. centralis bildet, ist in der Leber mancher Thiere, wie in der der Schweine, von einer ziemlich dicken und festen Hülle von Bindegewebe umgeben, und es ist desswegen bei diesen Thieren die Eintheilung der Leber in Läppchen auf den ersten Blick deutlich. Daher haben auch schon die älteren, mit der Anatomie der Leber sich befassenden Anatomen, Wepfer und Mal-

pighi *), die Leber für ein, aus einer grossen Anzahl von Läppchen, welche sie «Acini» nannten, zusammengesetztes Organ gehalten. In neuerer Zeit haben E. H. Weber und Kruckenberg die Läppchen als die constituirenden Bestandtheile der Leber geläugnet, wobei sie sich auf die Resultate ihrer hauptsächlich an menschlichen Lebern unternommenen Untersuchungen berufen. Bei dem Menschen und den meisten Säugethieren sind die einzelnen Leberläppchen allerdings nicht durch ein festes Bindegewebe, welches man als Fortsetzung der Glisson'schen Kapsel betrachtet, in der Weise geschieden, wie dieses bei dem Schweine der Fall ist; allein nichts desto weniger beobachtet man, bei mässiger Vergrösserung, an gehörig feinen Querschnitten der frischen menschlichen Leber, dass dieselben in ziemlich gleich grosse Parthieen getheilt sind, von denen jede in der Mitte eine runde Oeffnung besitzt, welche der Ven. centralis entspricht. Die Gränzen dieser Abtheilungen sind zwar nicht so bestimmt, wie an der Leber des Schweines; allein bei genauer Beobachtung kann es doch nicht entgehen, dass durch dunklere, freilich nicht scharf begränzte Streifen, die einzelnen Läppchen von einander geschieden sind. Dass übrigens auch in der menschlichen Leber die Läppchen wirklich existiren, geht noch daraus hervor, dass in derselben die Anordnung der Gefässe ganz dieselbe ist, wie in der Leber des Schweines; diese Anordnung ist aber, wie sich weiter unten ergeben wird, an die Existenz einer Eintheilung der Leber in kleine Parthieen, an Leberläppchen, gebunden.

Die aus festem Bindegewebe bestehende Kapsel der Läppchen der Schweinsleber fehlt in der Leber des Menschen und der der meisten Säugethiere; dieselben sind nur von den Endästen der Pfortader umgeben, welche von einzelnen Bindegewebefasern begleitet werden, die, wie die Pfortaderäste, zur Verbindung der Leberläppchen unter einander, beitragen. Die Bindegewebefasern sind übrigens in der menschlichen Leber so sparsam vorhanden, dass ihre Existenz daselbst von Henle und Vogel gänzlich geläugnet wird.

*) De hepate, Magneti Bibl. anat. T. I. Pag. 359—370.

Was die Gestalt der Leberläppchen betrifft, so tritt dieselbe, wegen der scharfen Umgränzung, an der Leber des Schweines am deutlichsten hervor. Die Oberfläche der frischen, oder mässig feine Durchschnitte, der in Weingeist erhärteten Schweinsleber, erscheinen als Flächen, welche in ungleich gestaltete, und ungleich grosse Felder abgetheilt sind. An diesen Feldern sind die Form- und Grössenverhältnisse, der denselben entsprechenden Leberläppchen, am leichtesten zu ermitteln. Dieselben stellen unregelmässig eckige Figuren dar; bald sind sie fünfeckig, bald regelmässig sechseckig, bald sind sie, mehr der rundlichen Form sich nähernd, polygonal. Der grösste Durchmesser derselben schwankt in der Mehrzahl zwischen 1 bis 1,5‴; doch beträgt derselbe auch bei einzelnen 2‴. Die Läppchen der menschlichen Leber sind in der Regel mehr polygonal (vergl. Fig. 98.), oder rundlich, und selbst oval; an der kindlichen Leber sind dieselben deutlicher, als an der des Erwachsenen; jedoch sind gelungene Injectionen der Vena hepatica, worauf sich die Ven. centrales mit ihrem Capillarnetz füllen, am meisten geeignet dieselben zur Anschauung zu bringen. Der Durchmesser derselben ist nicht so gross, als jener der Schweinsleber, denn derselbe übersteigt nie 1‴; dagegen findet man viele, deren grösster Durchmesser nur 0,3 bis 0,5‴ beträgt.

Gallengänge.

Wir haben hier zunächst nur die feineren Gallengänge im Auge, welche einen wesentlichen Bestandtheil des Parenchyms der Leber bilden, und werden die Beschreibung der Structurverhältnisse der grösseren Gallengänge erst in dem Abschnitte, welcher der Untersuchung des zur Ausführung der Galle bestimmten Apparates gewidmet ist, folgen lassen.

Zunächst tritt uns hier die wichtige Frage über den Anfang der Gallengänge, und deren Verhältniss zu den Läppchen und Zellen der Leber entgegen. Es ist dieses ein Punkt, über welchen die Ansichten der bewährtesten Forscher weit auseinander gehen, wesshalb wir etwas weitläufiger darauf eingehen müssen.

E. H. Weber *) schliesst aus seinen Untersuchungen,

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 305.

dass die Gallengänge ein Netz bilden, dessen Maschen genau in das capillare Blutgefässnetz der Leber passen. Beide Röhrennetze seien so durcheinander gestrickt, dass jedes die Zwischenräume erfülle, welche das andere übrig lasse. Nirgends anastomosirten die Gallencanäle mit dem blutführenden Capillargefässsystem, sondern beide Classen von Canälen berührten sich nur von allen Seiten mit ihren Wänden. Ferner bemerkt Weber *), er habe durch Injectionen bewiesen, dass die in der Leber vorhandenen Zellenreihen wirkliche Canäle seien, und dass sie ein Netz bildeten, dessen Röhrchen so dick wären, als die feineren von ihm injicirten Gallengänge. In letzterer Beziehung hat Weber sicher Unrecht; denn er kann unmöglich die Reihen der Leberzellen injicirt haben, da jede einer solchen Reihe angehörige Zelle ihre eigenen Wandungen besitzt, welche ein Vordringen der Injectionsmasse durch die Zellenreihe unmöglich zulassen können. Dass übrigens die oben beschriebenen Zellenreihen der Leber keine continuirlichen Röhren darstellen, geht ebensowohl aus der unmittelbaren Anschauung derselben, wie auch aus dem Umstand hervor, dass sich, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung, die einzelnen Zellen einer solchen Reihe gänzlich von einander isoliren, und alsdann vollkommen geschlossene Bläschen darstellen. Weiter unten werden wir die Lösung dieses scheinbaren Widerspruchs, welchen die Untersuchung injicirter, und nicht injicirter Lebern ergibt, versuchen.

Kruckenberg, welcher ebenfalls ein, das capillare Gefässsystem der Leber durchstrickendes Gallengangnetz injicirt hat, ist mit der Deutung desselben vorsichtiger, als E. H. Weber. Derselbe glaubt **), dass die Leberzellen innerhalb sehr zarter netzförmig geordneter Röhren (feinste Gallengänge) lägen, deren Wände ihrer Feinheit halber unsichtbar seien, und wegen der leichten Zerreissbarkeit, der netzförmigen Anordnung, und ihrer innigen Verflechtung mit dem Blutgefässnetze, nicht zur Darstellung gebracht werden könnten. Derselbe beruft sich dabei auf

---

*) L. c. Pag. 310.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 335:

die Harncanälchen, welche durch Zusammenfügung eigenthümlicher Zellen, vermittelst eines feinen structurlosen Häutchens gebildet, gleichfalls nicht immer eine sichtbare Röhre hätten. Diesem letzteren Punkte muss ich entschieden widersprechen; denn wenn man auch bei Untersuchung der Nieren Zellenreihen findet, welche von einem Harncanälchen nicht umgeben sind, so findet man ebenso Harncanälchen, welche keine Zellen enthalten; ja nicht selten habe ich beobachtet, dass, in Folge der Einwirkung von Wasser oder verdünnter Essigsäure, lange Zellenreihen das ihnen angehörige Harncanälchen verliessen. Das letztere blieb vollständig leer zurück, während die ausgetretene Zellenreihe noch die Gestalt desselben behielt. Zellenreihen in den Nieren haben demnach, bezüglich dieses Punktes, gar keine beweisende Kraft. Im Gegentheil scheinen mir gerade die Harncanälchen, deren structurlose Haut bei der Beobachtung so deutlich hervortritt, gegen die Existenz der von Kruckenberg supponirten Membrana propria der Zellenreihen in der Leber zu sprechen. Auch Theile nimmt ein Gallengangnetz an, welches aus einer allerdings von demselben nicht beobachteten, also hypothetischen Membrana propria, und aus den von dieser umschlossenen Leberzellen bestehe. Die Leberzellen sollen nach Theile die Membrana propria ganz anfüllen, und desshalb könnte die Injectionsmasse nur bis zum Umfang der Leberläppchen, nicht aber in die Röhren selbst vordringen.

Backer will sogar die, die Leberzellen umschliessende, von Kruckenberg und Theile nur hypothetisch angenommene Membrana propria gesehen haben, und beschreibt dieselbe als eine structurlose, oder von Längsfasern bedeckte Haut, die nur unsichtbar werde, wenn sie entweder eintrockne, oder wenn die Zellen durch Imbibition von Flüssigkeit aufquöllen, und sich genau an die Tunica propria anlegten. Abgesehen davon, dass es unwahrscheinlich ist, dass die Membrana propria, welche selbst mit Längsfasern bedeckt sein soll, so lange von den ausgezeichnetsten Beobachtern übersehen wurde, sind auch seit den Angaben Backers bereits drei Jahre verflossen, ohne dass dieselben von irgend einer Seite bestätigt wur-

den. Auch zweifle ich um so mehr daran, dass Backer wirklich eine Membrana propria beobachtet habe, als Schröder van den Kolk, unter dessen Leitung die Backer'sche Arbeit entstand, die Güte hatte, mir die injicirte, und in Weingeist aufbewahrte menschliche Leber zu zeigen, auf welche sich Backer hauptsächlich bezieht. Das Capillarnetz der Blutgefässe war in derselben ausserordentlich schön injicirt, allein die supponirte Membrana propria konnte ich für nichts anderes halten, als für Reihen von Leberzellen, deren Zwischenwände durch die Einwirkung des Weingeistes etwas unkenntlich geworden waren.

Mit allen diesen Angaben, welche doch die netzförmige Anordnung der Anfänge der Gallengänge mit einander gemein haben, stehen die Resultate der Untersuchungen von Krause, welche sich ebenfalls auf injicirte Lebern beziehen, in einem schneidenden Widerspruch. Krause vertheidigt nämlich, zunächst gegen Weber und Kruckenberg, die Ansicht, dass die Leber einen ähnlichen Bau, wie die Speichel- und Milchdrüsen habe, dass also die Gallengänge ihre Ausgangspunkte von Endbläschen, wirklichen Acinis, nähmen. Diese Acini sind jedoch nicht mit den Läppchen der Leber zu verwechseln, sondern dieselben sind nach Krause runde, oder leicht ovale Körperchen, welche sich bei auffallendem Lichte graugelblich ausnehmen. Dieselben sollen sechs bis acht Leberzellen einschliessen, und den grössten Theil der Masse der Leberläppchen bilden. Krause glaubt, dass diese Körperchen, da sie bis jetzt von keinem Beobachter bemerkt worden wären, für sehr grosse Leberzellen gehalten worden seien. Ich muss gestehen, dass ich, trotz der grössten Anstrengung, diese Körperchen weder in der Leber des Menschen, noch in der anderer Säugethiere finden konnte. Von anderen Seiten sind ebensowenig die Angaben von Krause, bezüglich dieser Körperchen, bestätigt worden. Auch spricht gegen deren Existenz die Anordnung der Leberzellen, welche man demgemäss in der Regel zu Haufen von sechs bis acht vereinigt finden müsste, während doch dieselben meist reihenweise, oder netzförmig gelagert, beobachtet werden. Ausserdem stehen den An-

gaben von Krause wichtige mikrometrische Schwierigkeiten im Wege. Derselbe bestimmt nämlich die Durchmesser seiner sogenannten Acini zu 0,014–0,025''', welche in den freien Räumen des Capillarnetzes, aus dem die Ven. centralis ihren Ursprung nimmt, liegen müssten; denn dieses Gefässnetz ist entschieden ein cubisches, und durchaus kein planes, welches die Acini von Krause umspinnt. Die freien Räume dieses Netzes sind aber nicht so umfangreich, dass darin Körper von oben genannter Grösse Platz finden könnten. Diese Gründe machen daher die Beschreibung der Leber, wie sie Krause gibt, sehr unwahrscheinlich, und nöthigen, ungeachtet der bestimmten Angaben, und der beim ersten Anblick überzeugenden Abbildungen *), der Vermuthung Raum zu geben, dass Krause Präparate vor sich hatte, in welchen Extravasationen in ausgedehntem Maase erfolgt waren, wobei, durch irgend einen Zufall, die einzelnen Extravasate sich einer gewissen regelmässigen Anordnung zu erfreuen hatten.

Was nun meine eigenen Untersuchungen über die Anfänge der Gallengänge betrifft, so muss ich leider bekennen, dass, ungeachtet die menschliche, wie die Leber aller mir zugänglichen Thiere, mit der möglichsten Sorgfalt untersucht, und mit Benützung der verschiedensten Methoden der Injection unterworfen wurde, es doch nicht gelang, die Frage über die Anfänge der Gallengänge zu einem definitiven Abschluss zu bringen. Das aber glaube ich durch dieselben erreicht zu haben, dass einzelne Punkte, welche bisher noch Gegenstand der Controverse waren, über jeden Zweifel festgestellt, und dadurch Anderen Anhaltspunkte für künftige Forschungen gegeben worden sind.

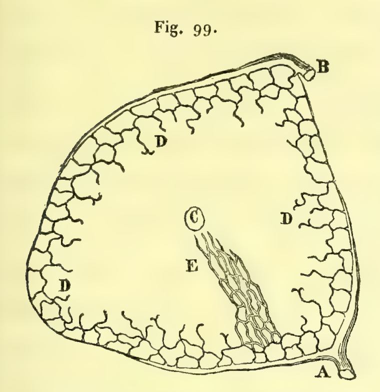
Von der eigentlich nicht hierher gehörigen Verzweigung der stärkeren Gallengänge ist, des Zusammenhanges wegen, zu bemerken, dass dieselben so ziemlich dem Gesetze der Verbreitung der Pfortader folgen, dass sie also, durch fortgesetzte baumförmige Theilungen immer dünner geworden, die Peripherie der Leberläppchen umgeben. Dieselben werden alsdann mit Recht «Ductus interlobulares»

---

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Taf. XV.

genannt, da sie zwischen den Leberläppchen verlaufen, und sie umschliessen. Die einzelnen Ductus interlobulares (Fig. 99, A und B.), welche von verschiedenen Seiten zu einem Läppchen gelangen, treten nämlich durch ein feines, weiter unten zu beschreibendes Netz an ihren Endpunkten mit einander in Verbindung. Die Ductus interlobulares bestehen aus einer einfachen structurlosen Membran, auf welcher in der Längsrichtung einzelne longitudinale Kerne gelagert sind, jedoch nicht in der Anzahl, als dieses bei den Capillargefässen der Fall ist. Der Durchmesser dieser Röhren beträgt 0,008 bis 0,012''. Dieselben schicken zahlreiche Aeste von 0,002–0,004''' Durchmesser in der Richtung gegen die Läppchen der Leber, meist rechtwinklich, ab. Kaum von dem Stammgefäss abgegangen, treten diese Aestchen mit einander in Verbindung, und es entsteht dadurch ein Netz (Fig. 99, D), dessen freie Räume von eckiger Gestalt und 0,038 bis 0,04''' gross sind. Dieses Netz ist besonders deutlich in der Leber des Schweines, weniger in der des Menschen. Was das Verhalten der dasselbe constituirenden Gallengänge innerhalb der Leberläppchen betrifft, so fand ich dieselben immer zwischen den Leberzellen liegend, konnte sie jedoch nur eine kurze Strecke in die Leberläppchen hinein verfolgen. Sie hören alsdann entweder plötzlich, wie abgeschnitten auf (Fig. 99, D), oder sie werden plötzlich weiter, in ihren Contouren unregelmässig, und bilden ein Netz, welches sich bis zur Mitte des Läppchens erstreckt (Fig. 99, E). Die freien Räume dieses Netzes sind jedoch viel kleiner, als diejenigen jenes Netzes, welches die Gallengänge an der Peripherie der Läppchen bilden; denn der grösste Durchmesser derselben beträgt nur 0,015'''. Daher stimmen diese freien

Fig. 99.



Von dem Gallengang aus injicirtes Läppchen der Schweinsleber. A) und B) Ductus interlobulares, D) von denselben zu dem Leberläppchen gehende Zweige, E) netzförmig verbundene Intercellulargänge, C) Vena centralis.

Räume in ihrem Grössenverhältniss ziemlich mit jenen überein, welche durch das venöse Capillargefässnetz der Leberläppchen gebildet werden. Diese Uebereinstimmung, sowie der Umstand, dass die plötzlich weit gewordenen Gallengänge einen fast gleichen Durchmesser mit den Capillargefässen der Leberläppchen haben, mögen wohl Theile, welcher auch dieses Netz weit gewordener Gallengänge beobachtet hat, veranlasst haben, zu glauben, dass dasselbe nicht von Gallengängen, sondern von Capillargefässen der Leberläppchen, welche sich in Folge der forcirten Injection, von den Gallengängen aus gefüllt hätten, gebildet werde. Dieser Ansicht von Theile stehen aber zwei wichtige Bedenken entgegen. Es gelingt nämlich zuweilen, nebst den weit gewordenen Gallengängen, auch das Capillargefässnetz von der Lebervene aus mit Injectionsmasse zu füllen, und das dadurch gewonnene Bild entspricht alsdann vollkommen jener idealen Figur, welche Kruckenberg *) seiner Abhandlung beigefügt hat. Es durchstricken sich nämlich gegenseitig, die von den Gallengängen und den Capillargefässen gebildeten Netze. Schon diese Thatsache allein hebt die Vermuthung von Theile vollkommen auf; allein ausserdem unterscheiden sich die weit gewordenen Gallengänge von den Capillaren noch dadurch, dass letztere vollkommen glatte Contouren haben, während die ersteren dadurch ausgezeichnet erscheinen, dass ihre Ränder sehr ungleichförmig, und offenbar von der Gestalt der neben denselben liegenden Leberzellen abhängig sind.

Nachdem ich, in Folge meiner Injectionen, auf die an der Peripherie der Leberläppchen befindlichen engen, und auf die gegen ihre Mitte weiteren Gallengänge aufmerksam geworden war, hielt ich es vor allem für nöthig, mir Gewissheit über das Verhalten der beiden Arten von Gallengängen gegen einander zu verschaffen. Zur Lösung dieser Aufgabe fand ich nur die Leber des Schweines geeignet. Es ist nämlich bei Injection der Gallengänge durchaus erforderlich, dass die zu injicirende Leber vollkommen frisch, und von keinem ganz jungen Thiere genommen ist,

---

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Taf. XVI. Fig. 3.

weil nur durch Erfüllung dieser Bedingungen Extravasationen vorgebeugt werden kann. Man ist desshalb für diese Untersuchungen hauptsächlich auf Lebern von Schaafen und Schweinen beschränkt; allein die Schaafslebern taugen sehr wenig für die Injection der Gallengänge, da sie in der Regel von Distomenwürmern, oder deren Eiern, angefüllt sind, welche dem Vordringen der Injectionsmasse entgegenstehen. Die Leber des Schweines hat jedoch für die Untersuchung das Unangenehme, dass wegen der Festigkeit der Kapsel der Leberläppchen, und wegen der relativen Weiche des Parenchyms der letzteren, feine Durchschnitte nur sehr schwer zu gewinnen sind. Ich sah mich desshalb genöthigt, die injicirte Leber, vor der Untersuchung, kurze Zeit in Weingeist liegen zu lassen. Die Anfertigung von ganz feinen Schnitten ist dann ziemlich leicht, und nach Befeuchtung des Präparates mit Essigsäure werden die Verhältnisse der Gallengänge, namentlich zu den Leberzellen, ziemlich klar.

Die feineren an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge liegen zwischen den Leberzellen, haben jedoch noch eine structurlose Haut, wovon man sich am besten durch vorsichtige Anwendung des Compressoriums überzeugt. Die Injectionsmasse zerstreut sich nämlich bei gelind wirkendem Drucke nicht nach allen Richtungen, sondern dieselbe tritt nur an der Stelle des Canälchens, an welcher dasselbe in Folge der Präparation eine Oeffnung hat, wurmförmig aus, und behält, wenn der Druck nicht verstärkt wird, noch einige Zeit die Gestalt des ihr zugehörigen Röhrchens. Die feineren Gallengänge, und das von denselben gebildete Netz, bleiben jedoch so ziemlich auf den peripherischen Theil der Läppchen beschränkt, und sind zwischen den Leberzellen nicht weiter als höchstens 0,08 bis 0,1‴ von der Peripherie nach dem Centrum des einzelnen Leberläppchens zu verfolgen. In der Regel dringt die Injectionsmasse nur bis zu diesem Punkte vor, und die feineren Gallengänge scheinen hier alsdann, wie abgeschnitten, aufzuhören. Allein man bekommt auch bisweilen Präparate zu Gesicht, an welchen die Thatsache leicht zu constatiren ist, dass der feine Gallengang sich rasch um das Doppelte, ja Dreifache erweitert,

wobei jedoch derselbe seine glatten Contouren verliert. In dieser Weise weit gewordene Gallengänge, welche sich ebenfalls zur Constituirung eines, und zwar engmaschigen Netzes vereinigen, konnte ich bis nahe an den Mittelpunkt der Leberläppchen verfolgen. Bei näherer Untersuchung stellte sich aber heraus, dass diese weiteren Gallengänge nicht in der Weise auf den Namen von Canälen Anspruch machen können, als dieses bei den feineren peripherischen der Fall ist. Dieselben besitzen nämlich keine eigenen Wände, wovon ich mich in derselben Weise mittelst des Compressoriums, wie bei den peripherischen Gallengänge überzeugte. Denn nach Anwendung von ganz geringem Druck, gehen die die Injectionsmasse färbenden Körner nach allen Richtungen auseinander. Diese weit gewordenen Gallengänge sind demnach als freie, zwischen den Zellen gelegenen Räume zu betrachten, welche, wahrscheinlich in Folge des jede Injection begleitenden Druckes, weiter als im natürlichen Zustand geworden sind. Hierdurch erklärt sich auch der Umstand, dass diese vermeintlichen Canäle solch' ungleiche Contouren haben, da diese letzteren von der Gestalt, der diese Hohlräume umgebenden Leberzellen, bedingt werden. Demgemäss nehmen die Gallengänge ihren Ursprung von freien zwischen den Leberzellen gelegenen Räumen, welche man am besten nach dem Vorgange der Phytotomen, Intercellulargänge nennt. Schon Henle *) hat diese Ansicht ausgesprochen, und dieselbe für die wahrscheinlichste sämmtlicher über die Anfänge der Gallengänge gangbarer Hypothesen erklärt. Da er dieselbe jedoch nicht factisch begründete, sondern, von der Analogie geleitet, nur hypothetisch auffasste, so stellte er die Verhältnisse der Gallengänge zu den Intercellularräumen, und zu den Leberzellen ganz anders dar, als dieses in der Wirklichkeit der Fall ist. Henle glaubte nämlich, dass erst, wenn mehrere Intercellulargänge sich verbänden, als Wand derselben, eine eigene Haut entstehe, an deren Innenseite die Zellen, einem Epithelium gleich, sich anlegen würden. Henle denkt sich demnach die Leberzellen innerhalb der

*) Allgemeine Anatomie. Pag. 906.

Membrana propria der Gallencanäle gelegen, eine Anschauungsweise, mit welcher die mikrometrischen Verhältnisse, insoweit dieselben die Gallengänge und die Leberzellen betreffen, nicht in Uebereinstimmung gebracht werden können. Denn die peripherischen Gallencanäle besitzen, so lange dieselben noch wirkliche Röhren darstellen, einen mittleren Durchmesser von 0,003‴, während der mittlere Durchmesser der Leberzellen 0,007‴ beträgt. Dieses Grössenverhältniss der Gallencanälchen spricht aus demselben Grunde gegen die Meinung von Kruckenberg, und besonders gegen die Angaben von Backer, der die Membrana propria gefunden haben will, innerhalb deren die Leberzellen liegen sollen.

Der plötzliche Uebergang von wirklichen Röhren in Intercellulargänge, wobei die structurlose Membran der Röhren wie abgeschnitten aufhören soll, ist allerdings eine ganz ungewöhnliche, und jeder Analogie ermangelnde Erscheinung. Allein die Ergebnisse meiner zahlreichen Injectionen weisen so bestimmt darauf hin, und schliessen jede andere Auffassungsweise so vollkommen aus, dass ich glaube daran fest halten zu müssen. Auf der anderen Seite will ich jedoch gerne bekennen, dass es mir an nicht injicirten Lebern, ungeachtet der grössten darauf verwandten Aufmerksamkeit, nie gelang, zwischen den Leberzellen plötzlich endigende Gallengänge zu beobachten. Schliesslich erlaube ich mir noch eine Thatsache anzuführen, welche, ohne die Annahme einer directen Communication zwischen den Gallencanälchen und Intercellulargängen der Leberläppchen, gar nicht erklärt werden kann. Ist nämlich der, bei der Injection einer Vena hepatica angebrachte Druck nur einigermassen stark, so füllt sich, ausser dem Capillarnetz des Leberläppchens, auch das oben erwähnte peripherische Gallengangnetz. Von dem letzteren unterscheidet sich das Capillarnetz leicht dadurch, dass seine Maschen viel enger, und dass der Durchmesser seiner Capillaren bedeutender, als der der peripherischen Gallengänge ist. Die Füllung des peripherischen Gallengangnetzes kann nur die Folge von Berstung einzelner Capillaren sein, da an eine directe Communication von Blutgefässen mit den Ausführungsgängen einer Drüse, nach

dem Stande unserer jetzigen physiologischen Kenntnisse, nicht mehr gedacht werden kann.

Da aber die Capillargefässe der Leberläppchen an ihrer äusseren Wandung von den Leberzellen umgeben werden, so kann die aus einem geborstenen Capillargefäss getretene Injectionsmasse sich nirgends ergiessen, als zwischen die einzelnen Leberzellen; sie gelangt auf diese Weise in die Intercellulargänge, und ihr weiteres Vordringen aus diesen letzteren in die feineren, an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge, kann nur durch eine directe Communication zwischen diesen Gallencanälchen, und den Intercellulargängen der Leberläppchen erklärt werden.

Gefässe der Leber.

Die Leber erhält bekanntlich nicht nur hellrothes Blut durch die Leberarterie, sondern eine viel grössere Menge dunkelrothes Blut, welches aus den Venen der Digestionsorgane und der Milz sich sammelnd, derselben durch die Pfortader zugeführt wird. Durch diese letztere werden die Gefässverhältnisse der Leber ziemlich complicirt, und wir halten es daher der besseren Uebersicht wegen, für passend, von der gewöhnlichen Darstellungsweise abzuweichen. Wir werden also nicht mit der Arterie anfangen, und mit den Venen aufhören, sondern wir werden zunächst das Capillargefässsystem der Leberläppchen in's Auge fassen, und von hier ausgehend, das Verhältniss desselben zu der Lebervene, und zu der Pfortader untersuchen; erst hierauf werden wir uns mit dem Verlaufe der Leberarterie, und ihren Beziehungen sowohl zur Pfortader, wie zum Capillargefässsystem der Leberläppchen befassen.

Capillargefässsystem der Leber.

Das Capillargefässsystem der Leber hat, wenn man von jenen Capillaren absieht, welche in den Wandungen der grösseren Blut- und Gallengefässe verlaufen, seinen Sitz in den Leberläppchen. Diese letzteren bestehen fast nur aus Leberzellen und Capillargefässen. Was das Verhältniss beider Formelemente zu einander betrifft, so liegen die Leberzellen dicht an der äusseren Seite der Wände der Capillaren an, und füllen die freien Räume des Ca-

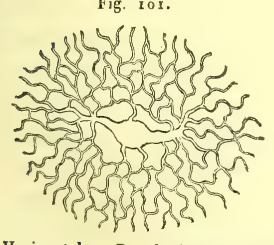
Fig. 100.

Zwischen den Leberzellen gelegenes Capillarnetz der Läppchen. Vergrösserung 150.

pillarnetzes vollständig in der Weise aus, dass vier bis sieben Leberzellen auf eine Masche des Capillarnetzes kommen dürften. Zum erstenmal begegnen wir hier der Thatsache, dass die secernirenden Drüsenzellen durch keine intermediäre Haut, von den das Secretionsmaterial liefernden Blutgefässen getrennt sind, da an allen bisher betrachteten Drüsen eine eigene Drüsenmembran mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnte. Die Leber steht jedoch in dieser Beziehung nicht vollkommen isolirt da; denn wir werden bei Beschreibung der Nieren auf ein ähnliches Verhältniss der Malpighi'schen Gefässkörper dieser Organe, zu den sie bedeckenden Drüsenzellen, aufmerksam zu machen haben.

Die structurlosen Wände der Capillargefässe sind ausserordentlich zart, und desshalb sehr leicht zerreisslich; daher die häufigen Extravasate bei nicht mit gehöriger Vorsicht instituirten Injectionen. Auch scheint mit diesem Umstand die schwierige Darstellung der Lebercapillaren, ohne vorhergegangene Injection, zusammenzuhängen; dieselbe gelingt nämlich nur ausnahmsweise, da durch Entfernung der Leberzellen, in der Regel auch die Gefässwände selbst zerstört werden. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt in der menschlichen Leber nicht leicht unter 0,004‴, und steigt bis über 0,005‴. Die Lebercapillaren gehören also schon zu den weiteren Capillargefässen. Die von denselben gebildeten Maschen sind in ihrer Gestalt ziemlich von einander verschieden; bald sind dieselben länglich, bald viereckig, bald mehr rundlich; der mittlere Durchmesser derselben wechselt zwischen 0,01–0,02‴.

Fig. 101.

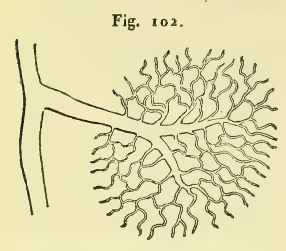


Horizontaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrösserung 90.

Lebervenen. Die Capillaren eines Leberläppchens vereinigen sich meist zuerst in zwei Stämmchen, welche jedoch sehr bald zu einem Ast zusammentreten, der in die Mitte des Läppchens zu liegen kommt. Es ist dieses die schon oben bei Beschreibung der Leberläppchen erwähnte Vena centralis, oder intralobularis nach Kiernan. Die

Vena centralis geht jedoch nicht durch das ganze Läppchen durch, sondern dieselbe entsteht erst in dem Mittelpunkte jedes Läppchens, wovon man sich an glücklich geführten senkrechten Schnitten überzeugen kann. Den Durchmesser der Centralvene fand ich in der menschlichen Leber zwischen 0,025 bis 0,03''' wechseln. Hat die Centralvene das Läppchen verlassen, so mündet sie alsbald in ein grösseres Gefäss, und das rückfliessende Blut gelangt auf diese Weise in eine grössere Lebervene, welche sich beim Menschen zuletzt in eine rechte und linke Lebervene vereinigen, die in die untere Hohlvene einmünden. Von anderen Venen unterscheiden sich die Lebervenen dadurch, dass in ihrem Verlaufe keine Klappen zu finden sind, so wie durch den Umstand, dass dieselben nicht mit einander anastomosiren. Daher ist es ziemlich leicht von der Lebervene aus, das Capillarnetz der Läppchen zu injiciren, während andere Veneninjectionen, zur Vermeidung des Widerstandes der Klappen, von der Peripherie aus vorgenommen werden müssen. Der Mangel der Anastomosen zwischen den einzelnen Lebervenen macht es möglich, dass man von einer Vene aus, einzelne abgeschnittene Stückchen der Leber injiciren kann, wobei man natürlich die Vorsicht gebrauchen muss, zur Injection nur solche Stückchen zu wählen, deren eine Seite, und zwar diejenige, welche der Richtung der zu injicirenden Vene entspricht, von einem nicht verletzten Leberrande gebildet ist. Diese stückweise Injection wird dadurch ungemein erleichtert, dass die Lumina der Lebervenen auf Durchschnitten ganz offen bleiben, eine Erscheinung, welche davon herrührt, dass das Parenchym der Leber innig mit den Wänden der Venen verwachsen ist, da das Bindegewebe der äusseren Venenschichte continuirlich in das der Hülle der anliegenden Leberläppchen übergeht. Die Stämme der Lebervenen besitzen noch eine eigene von den Gefässwänden unterscheidbare Lage von Bindegewebe, welche

Fig. 102.



Verticaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrösserung 90.

mit der Glisson'schen Kapsel in Verbindung steht; diese Bindegewebelage verliert sich jedoch bald an den Verzweigungen der Hauptstämme.

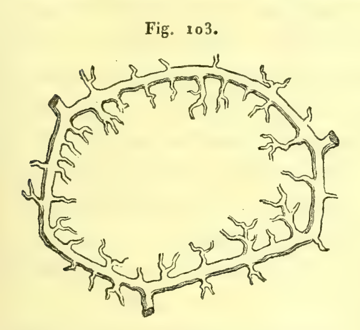
Pfortader.

In der Querfurche der Leber geht die Pfortader in zwei grosse Stämme auseinander, welche von Aussen in die Substanz der Leber dringend, sich in derselben durch vielfache dichotomische Theilungen verzweigen. Diese Aeste sind mit ihren Verzweigungen in eine aus Bindegewebe bestehende Scheide gehüllt, welche als Fortsetzung der Glisson'schen Kapsel zu betrachten ist. Vermittelst dieser Scheide hängen die Verzweigungen der Pfortader mit den entsprechenden Aestchen, sowohl der Leberarterie, wie des Gallenganges, welche in ihrer Verbreitung durch die Leber einen der Pfortader vollkommen analogen Verlauf haben, zusammen.

Die Bindegewebeschichte, welche die Pfortaderäste umgibt, ist auch stets an jener Seite, an welcher sich die entsprechende Arterie, oder der Gallengang befindet, dicker, und selbst an den feineren Zweigen immer hier noch vorhanden.

In Folge der fortgesetzten Verzweigung zerfällt die Pfortader zuletzt in Aestchen, deren Durchmesser in der ganzen Leber sich so ziemlich gleich bleibt. Es sind dieses jene Aestchen, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen, und desshalb von Kiernan Ven. interlobulares genannt wurden. Besser scheint mir der Name Ven. periphericae, im Gegensatz zu Ven. centrales zu sein, da sie an der Peripherie der Läppchen liegen, und dadurch die leichte Verwechslung zwischen intra und interlobulares vermieden wird. Der Durchmesser der peripherischen Venen schwankt zwischen 0,015 bis 0,02'''; in der menschlichen Leber ist derselbe kleiner, besonders gross dagegen in der Leber des Schweines, wo ich denselben durchschnittlich zu 0,023''' bestimmte.

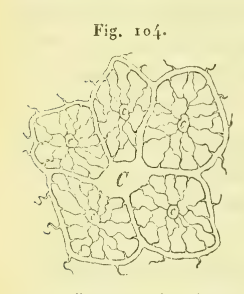
Fig. 103.



Endäste der Pfortader des Schweines, welche die Leberläppchen umgeben. Vergrösserung 90.

Was die Endigung der peripherischen Venen betrifft, so ist dieselbe nach der Thierspecies verschieden. In der Leber des Schweines anastomosiren die von verschiedenen Seiten kommenden Venen direct mit einander, und bilden auf diese Weise geschlossene Ringe um die Leberläppchen, eine Bildung, welche, nebst dem zahlreichen interlobulären Bindegewebe, das deutliche Hervortreten der Läppchen in der Schweinsleber mit veranlasst. In der Leber des Schaafes findet kein solch' directer Zusammenhang zwischen den einzelnen peripherischen Venen statt; dieselben stehen vielmehr nur durch entgegenkommende Capillaren mit einander in Verbindung. In der menschlichen Leber scheint dagegen gar keine Communication zwischen den peripherischen Venen vorzukommen, indem die letzten Zweige derselben direct in das Capillarsystem der Leberläppchen übergehen.

Fig. 104.



Ein grösserer Pfortaderast C, um welchen sich fünf Leberläppchen gelagert haben, deren Centralvene durch c angedeutet ist; aus der von der Pfortader aus injicirten Leber des Schweines. Vergrösserung 25.

Als der Pfortaderverzweigung eigenthümlich, ist noch zu bemerken, dass der grössere Pfortaderast, von welchem mehrere peripherische Venen entspringen, auch den Mittelpunkt bildet, um den sich eine gewisse Anzahl von Leberläppchen gruppirt. Hiervon überzeugt man sich am besten an glücklich geführten Querschnitten der Schweinsleber; vielleicht ist diese Bildung nicht ohne Einfluss auf das Zustandekommen der Lebercirrhose; denn die Granulationen des Leberparenchyms, welche sich in dieser Krankheit finden, sind viel zu gross, als dass dieselben auf Rechnung der einzelnen Leberläppchen gebracht werden könnten.

Von den peripherischen Venen entspringen, meist unter rechten Winkeln abgehend, die letzten Pfortaderzweige, Kiernan's Rami lobulares, welche direct in die Substanz der Leberläppchen dringen, und sich alsbald in das für die letzteren bestimmte Capillarsystem auflösen. Hier haben wir also den Anfang jenes oben ausführlich beschriebenen Capillarnetzes der Leberläppchen, durch dessen

Vermittlung das Blut der Pfortader in die Lebervenen gelangt.

Die Leberarterie verhält sich zur Pfortader in ähnlicher Weise, wie die Art. bronch. zu der Art. pulmon.; sie ist nämlich nicht sowohl zur Absonderung der Galle, als zur Ernährung, der die Leber constituirenden Gebilde bestimmt. In ihren grösseren Aesten schliesst sich die Leberarterie ziemlich genau den Verlaufsgesetzen der Pfortader und der Gallengänge an. Die Endzweige derselben verbreiten sich entweder auf den Wänden der Gefässe und Gallengänge, als Rami vasculares, oder sie gehen zu der Oberfläche der Leber, und verzweigen sich in deren Hülle, in welchem Falle sie Rami serosi, oder besser, nach dem Vorgang von Theile, Rami capsulares genannt werden; in der menschlichen Leber sind diese Aeste durch ihre gewundene Verlaufsweise ausgezeichnet. Bei jenen Thieren, deren Leberläppchen von Bindegewebekapseln umgeben sind, kann man auch noch Rami lobulares unterscheiden, welche, zwischen den Leberläppchen verlaufend, hauptsächlich das interlobuläre Bindegewebe mit Blut versehen.

Leberarterie.

Die Venen, welche aus den, von den Ram. vascul. gebildeten Capillarnetzen hervorgehen, münden sämmtlich in meist kleinere Aeste der Pfortader, und werden desshalb von Theile mit Recht innere, oder Leberwurzeln der Pfortader genannt. Dieses Verhalten gibt uns Aufschluss über gewisse Erscheinungen, welchen man bei Injection der Leber häufig begegnet. Es füllt sich nämlich nach Injection der Leberarterie nicht selten die Pfortader, und umgekehrt wird ein Vordringen der Injectionsmasse von der Pfortader aus in die Leberarterie beobachtet.

Eine bis jetzt noch unentschiedene Controverse bildet die Frage, ob diejenigen Endzweige der Leberarterie, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen, die Ram. lobul., Theil nehmen an der Bildung des venösen Capillarnetzes, das zwischen den Ven. interlobul. und intralobul. liegt, oder ob die Capillaren dieser Endzweige der Leberarterie zuvor in Venen übergehen, welche in die Interlobularvenen münden, und demnach als innere Pfortaderwurzeln zu betrachten sind? Der ersteren Ansicht haben sich J. Müller und E. H. Weber angeschlossen, wäh-

rend sich Kiernan und Theile mehr zu der letzteren neigen. Meine Injectionen haben mir in dieser Beziehung keine vollkommen sichere Resultate geliefert. Soviel ist indessen sicher, dass sich nach Injection der Leberarterie häufig einzelne Parthieen des venösen Capillarnetzes der Leberläppchen füllen; allein es war mir unmöglich zu entscheiden, ob diese Füllung direct von den Arterien aus, oder durch Vermittlung der Interlobularvenen erfolgt.

Lymphgefässe der Leber.

Die Lymphgefässe der Leber sind ziemlich zahlreich, und bilden zwei von einander unterscheidbare Netze, von welchen das eine auf der Oberfläche der Leber sich ausbreitet, und mehr der Leberhülle angehört, während das andere in dem Parenchym der Leber seinen Sitz hat, bis in das interlobuläre Bindegewebe sich erstreckt, und die Lebergefässe, wie die Gallenwege begleitet. Beide Lymphgefässnetze hängen durch zahlreiche Anastomosen innig mit einander zusammen. Sehr leicht füllen sich nach Injection des Ductus hepaticus die Lymphgefässe der Leber, und Kiernan will sogar einmal von den Gallengängen aus, den Ductus thoracicus eingespritzt haben. Nicht ohne Interesse ist die Beobachtung von Theile, welcher fand, dass nach Injection des Ductus hepaticus die Masse bald mit, bald ohne Färbestoff in die Lymphgefässe gelangte.

Nerven der Leber.

Die Nerven der Leber stammen aus dem Plexus coeliacus, und umgeben die Lebergefässe und die Gallenwege. Sie sind nicht sehr zahlreich, und können auch nicht weit in das Parenchym der Leber verfolgt werden, wenigstens habe ich niemals innerhalb der Leberläppchen, oder zwischen denselben, Nervenfasern beobachtet.

Glisson'sche Kapsel.

Der Vollständigkeit halber, müssen wir auch die aus einem kernfaserreichen Bindegewebe bestehende Scheide erwähnen, welche die Pfortader, die Leberarterie, die Lymphgefässe, Nerven- und Gallengänge umgibt, und Glisson'sche Kapsel genannt wird. Dieselbe begleitet diese Theile von der Leberpforte bis zu den Leberläppchen, und hängt hier mit dem interlobulären Bindegewebe continuirlich zusammen. Nach Kiernan hat die Glisson'sche Kapsel für die Gefässe der Leber eine ähnliche Bedeutung, wie die Pia mater für jene des Gehirns, eine Ansicht, welche ziemlich viel für sich hat.

Mit dem Namen « Gallenwege » bezeichnen wir jene Gallenwege. Gebilde, welche zur Ausführung der Galle bestimmt sind, jedoch mit Ausschluss der feinsten Gallencanäle, von welchen bereits früher die Rede war.

Die Gallenwege sind an den Stellen, an welchen ihre Oberfläche frei in die Bauchhöhle hineinragt, von dem Peritoneum überzogen; unter der serösen Haut liegt eine Schichte glatter Muskelfasern, welche in der Gallenblase theils in longitudinaler, theils in circulärer Richtung verlaufen. In den Gallengängen dagegen kommen die Muskelfasern nur als longitudinale vor, und verlieren sich nach dem Eintritt der Gänge in das Parenchym der Leber. Bei dem Menschen sind, nach den Angaben von Kölliker*), die glatten Muskelfasern in den Gallenwegen sparsamer, als bei anderen Thieren. Dieselben kommen hier als wirkliche, wenn auch schwache Schichte nur in der Gallenblase vor, während sie in dem Ductus coledochus und cysticus nur vereinzelt erscheinen, und in dem Ductus hepaticus und dessen Aesten gänzlich fehlen. Die Gallengänge der menschlichen Leber bestehen demnach hauptsächlich aus Bindegewebe, welches ausser zahlreichen Kernfasern auch vielfach elastische Fasern mittlerer Breite enthält; die letzteren fehlen jedoch in den feineren Gallengängen gänzlich; dagegen erhält sich die Bindegewebeschichte, welche jedoch bei der weiteren Verzweigung der Gallengänge immer feiner wird, bis zu den Ductus interlobulares.

Die Schleimhaut der Gallenwege besitzt ein Cylinderepithelium, welches man in den Gallengängen des Leberparenchyms so weit verfolgen kann, als dieselben durch Präparation noch dargestellt werden können. In der menschlichen Gallenblase sind die Epithelialzellen gewöhnlich grün gefärbt, und enthalten in der Regel keinen Kern. Die grüne Farbe scheint jedoch eine cadaveröse Erscheinung zu sein, welche durch Aufnahme von Gallenfärbestoff nach dem Tode bedingt wird; denn sie wird bei der Untersuchung frisch geschlachteter Thiere an den Epithelialzellen der Gallenblase vermisst. Die Schleimhaut der Gallenblase zeichnet sich ferner durch zahlreiche Falten aus,

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 1. Pag. 62.

welche häufig eine halbe bis ganze Linie hoch sind, und sich bis in den Ductus cysticus erstrecken. Da diese Falten den verschiedensten Richtungen folgen, und vielfach unter einander zusammenhängen, so entstehen dadurch verschieden gestaltete, grössere, oder kleinere Räume, welche der Innenfläche der Gallenblase ein fächerförmiges Ansehen verleihen. Sowohl die Schleimhaut der Gallenblase, wie jene der Gallengänge, enthält zahlreiche Schleimdrüschen, welche theils zu den einfachen, theils zu den zusammengesetzten gehören, und sich noch in Gallengängen von 0,3‴ Breite vorfinden. In den Gallengängen der menschlichen Leber hat Theile langgezogene etwas gewundene Drüsencanäle beschrieben, an deren Circumferenz zwar auch blindsackige Ausbuchtungen aufsitzen, welche sich aber vor allen anderen Drüsen dadurch auszeichnen, dass sie sich theilen, und dass die Theilungsäste wieder unter einander, und mit den nebenliegenden Drüsen zusammenfliessen. Diese eigenthümliche, mehr netzförmige Beschaffenheit, der von Theile beschriebenen Gallengangdrüsen war die Veranlassung, dass man vielfach der Vermuthung Raum gab, Theile habe feinere Gallengänge für Schleimdrüsen genommen. Diese Annahme erhält dadurch ein besonderes Gewicht, dass in den ausserhalb des Leberparenchyms gelegenen Gallengängen eine netzförmige Verbindung, der hier vorhandenen Schleimdrüsen entschieden nicht vorkommt. Auf der anderen Seite spricht jedoch für die Existenz der Theile'schen Drüsen der Umstand, dass Anastomosen der Gallengänge auch in der menschlichen Leber, mit Ausnahme der im Ligament. triangulare sinistrum vorkommenden, nur bei den ganz feinen, und oben weitläufig beschriebenen Aestchen der Ductus interlobulares beobachtet werden, welche mit der netzförmigen Anordnung der Theile'schen Drüsen nicht zusammengebracht werden können, da einer solchen Zusammenstellung zu grosse mikrometrische Hindernisse im Wege stehen. Leider bin ich ausser Stande, zur Lösung der Frage über die Bedeutung der Theile'schen Drüsen beizutragen, da mir bis jetzt nur wenige, frische menschliche Lebern zu Gebote standen, an welchen doch nur allein die Entscheidung dieser Controverse möglich ist.

Was die erwähnten anastomosirenden Gallengänge in dem Ligament. triangul. sinistr. betrifft, welche E. H. Weber «Vasa aberrantia hepatis» genannt hat, so pflichte ich vollkommen der Ansicht von Theile bei, welcher dieselben nicht für unentwickelt gebliebene, sondern für obsolet gewordene Gallengänge hält, deren Läppchen erst nach der Geburt durch Atrophie zu Grunde gegangen seien. Hiernach müssten dieselben, wie schon Theile bemerkt, in der Leber des Fötus und des Neugebornen fehlen, eine Angabe, welche zu constatiren ich bis jetzt noch keine Gelegenheit hatte.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Leber.

Die Darstellung der Leberzellen ist sehr einfach; man fährt mit einem scharfen Messer nur leicht über die Schnittfläche des Leberparenchyms hinweg, um sicher zu sein, unter der abgeschabten Masse eine Menge von Leberzellen, und häufig selbst in reihenweiser, oder netzförmiger Anordnung zu finden. Schwieriger ist die Untersuchung der Leberläppchen in der menschlichen Leber. Am leichtesten sind dieselben in der Leber von ein bis zweijährigen Kindern zu sehen, von welcher, unmittelbar unter dem Peritonealüberzug, feine horizontale Schnitte angefertigt werden, in denen man in der Regel zahlreiche kleinere Löcher beobachtet. Diese Löcher entsprechen Durchschnitten der Vena centralis der Leberläppchen, und wenn man von denselben ausgeht, wird man in der Regel auch die peripherische Begränzung der Läppchen zu Gesicht bekommen. Deutlicher sind die Läppchen an Durchschnitten menschlicher Lebern, welche kürzere Zeit in Weingeist gelegen haben, und bei der mikroskopischen Untersuchung mit Essigsäure behandelt werden. Mit viel weniger Schwierigkeiten ist die Darstellung der Läppchen in der Leber des Schaafes, der Katze, und besonders in der des Schweines, verbunden, da bei diesen Thieren die Läppchenbildung der Leber viel deutlicher ausgesprochen ist, als bei dem Menschen.

Die Untersuchung der Gefässverhältnisse der Leber kann nur auf injectivem Wege bewerkstelligt werden. Am leichtesten gelingt die Injection der Lebercapillaren von Aesten der Lebervene aus, welche auf Durchschnitten der Leber dadurch leicht vor anderen Gefässen kenntlich sind,

dass sie weit offen stehen. In eine solche Oeffnung bringt man eine Canüle, welche dieselbe ziemlich ausfüllt, und instituirt hierauf die Injection, ohne das Gefäss isolirt, oder an die Canüle festgebunden zu haben. Ein Theil der Injectionsmasse fliesst zwar theils aus der Vene selbst, theils aus benachbarten Gefässen zurück, der grössere Theil derselben gelangt aber in das Capillargefässsystem der Leberläppchen, aus welchen die injicirte Vene das Blut zurückleitet. Es versteht sich von selbst, dass nach dieser Injection auch die Ven. central. der injicirten Läppchen gefüllt erscheinen. Umständlicher ist die Einspritzung der Pfortader, oder der Leberarterie. Es ist dazu nämlich eine ganze, vollkommen unversehrte Leber nöthig, da diese Gefässe nur von ihren Hauptstämmen aus gefüllt werden können. Will man die Pfortader und die Lebervene mit verschieden gefärbten Massen einspritzen, so beginne man mit der Injection der Pfortader, und lasse hierauf erst jene der Lebervene folgen, indem sich letztere viel leichter, als erstere füllt. Ungemein schwer ist die Untersuchung der feineren Gallengänge, und deren Anfänge. Nur sehr gelungene Injectionspräparate geben über das Verhalten derselben einigen Aufschluss. Zur Anfertigung derselben können nur ganz frische, und ebenfalls vollkommen unversehrte Lebern verwandt werden. Die Canüle muss in den Ductus hepaticus eingesetzt werden, und zugleich ist es nöthig, dass vor der Vornahme der Injection, die in den Gallengängen vorhandene Luft durch Auspumpen auf die früher erwähnte Weise entfernt werde. Die Masse, welche sich mir zu dieser Injection als die beste bewährte, besteht aus einer concentrirten Gélatinelösung, welche möglichst viel fein abgeriebenen Carmin enthält. Die Injection selbst werde mit grösster Vorsicht, und so langsam, wie nur immer möglich, vorgenommen. Sollen ausser den Gallencanälen auch noch Blutgefässe in derselben Leber eingespritzt werden, so beginne man immer mit der Injection der Gallencanäle. Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich zu Injectionsversuchen die Leber des Schweines besser, als die aller anderer Thiere eignet.

Von den Harnorganen.

Die Harnorgane bestehen aus einem harnbereitenden, und einem harnleitenden Apparat. Der harnbereitende Apparat wird aus zwei Drüsen zusammengesetzt, welche auf der rechten und linken Seite der ersten drei Lendenwirbel liegen, und Nieren genannt werden. Der harnleitende Apparat umfasst die beiden, von den Nieren abgehenden grösseren Röhren, die Ureteren, ferner die zum Reservoir des Harns bestimmte, in der Beckenhöhle gelegene Harnblase, und endlich die aus letzterer tretende Harnröhre, oder Urethra.

In dem Folgenden werden wir zuerst die Structur der Nieren erörtern, und hierauf den harnleitenden Apparat, die Harnwege, betrachten, insofern dessen Zusammensetzung ein histologisches Interesse darbietet.

Von den Nieren.

Literatur.

L. Bellini, exercitationes anat. de structura et usu renum. Florent. 1662.

M. Malpighi, de renibus, in ejusdem Exercitat. de viscerum structura. Bonon. 1666.

A. Ferrein, sur la structure des viscères nommés glanduleux etc., in Mém. de Paris 1749.

A. Schumlansky, Diss. de structura renum. Argentor. 1782.

V. W. Eysenhardt, Diss. de structura renum observationes microscopicae. Berol. 1818.

E. Huschke, über die Textur der Nieren, in Oken's Isis. Jahrgang 1828. Pag. 560.

Ch. Cayla, Observations d'anatomie microscopique sur le rein des mammifères etc. Paris 1839.

W. Bowman, in Lond. Edinb. and Dublin Philos. Magaz. Jahrgang 1842. Nro. 123.

J. Gerlach, Beiträge zur Structurlehre der Niere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 378, und zur Anatomie der Niere, ebendaselbst. Jahrg. 1848. Pag. 102.

F. Bidder, über die Malpighischen Körper der Nieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 508, und vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien. Dorpat 1846.

J. Hyrtl, Beiträge zur Physiologie der Harnsecretion, Bd. II. der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. Pag. 381.

C. v. Patruban, Beiträge zur Anatomie der menschlichen Niere, Band XV. der Prager Vierteljahrsschrift. Pag. 87.

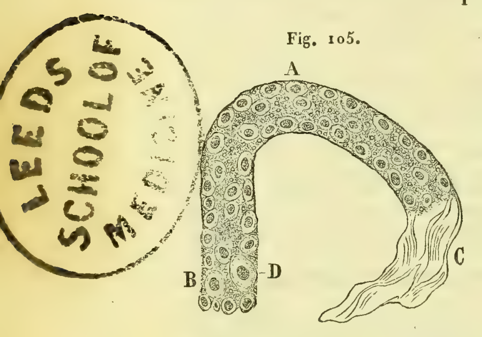
Hülle der Niere.

Die Niere ist von einer ziemlich festen und resistenten Hülle umgeben, welche mit ihr jedoch nur lose zusammenhängt, und desshalb leicht, ohne Verletzung der Nierensubstanz, abgezogen werden kann. Diese Hülle bildet für die eintretenden Gefässe keine Scheiden, wie dieses in der Milz der Fall ist, sondern sie wird nur einfach von denselben durchbrochen. Ihrer Structur nach gehört die Hülle der Niere zu dem geformten Bindegewebe, und zwar zeichnet sie sich durch das gedrängte Aneinanderliegen der Bindegewebebündel, sowie durch deren vielfache Verstrickung aus. Einfache Kernfasern sind in derselben häufig, dagegen scheinen vollkommen entwickelte elastische Fasern darin zu fehlen.

Harncanälchen.

Den bei weitem grössten Theil des Parenchyms der Niere bilden mikroskopisch feine Röhrchen, welche man Harncanälchen nennt. Die Harncanälchen bestehen aus einer wasserhellen, vollkommen structurlosen Membran, die besonders deutlich nach dem Austritt des Inhalts der Röhren hervortritt, und sich dann in Falten legt, welche den Schein einer Faserung hervorgerufen (Fig. 105, C.). Der Inhalt der Harncanälchen hängt unter sich innig zusammen, und behält desshalb auch nach seinem Austritt aus den Canälchen noch einige Zeit die röhrenförmige Gestalt (Fig. 105, B.). Derselbe besteht aus Elementarkörnern, aus meist körnigen Zellenkernen, und aus grösseren und kleineren Zellen, welche hauptsächlich an den Wänden der Harncanälchen liegen (Fig. 105, A.). Der Durchmesser der Zellenkerne beträgt 0,002 bis 0,003‴, und jener der Zellen durchschnittlich 0,005‴. Jedoch kommen auch viel grössere Zellen vor, welche sich vor

Fig. 105.



Harncanälchen aus der Rindensubstanz der Schaafniere. A) Zellen des Inhalts, welche an den Wänden des Canälchens liegen. B) Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C) Inhaltsleerer Theil des Harncanälchens. D) Grosse rundliche Zelle. Vergrösserung 250.

den anderen, mehr oder weniger polygonal gestalteten, dadurch auszeichnen, dass sie sich der runden Form nähern, und einen vollkommen wasserhellen Inhalt besitzen (Fig. 105, D.). Die Menge des Inhalts ist in den Harncanälchen nicht überall gleich; denn häufig findet man vollkommen inhaltsleere Stellen der Harncanälchen, oder noch häufiger sieht man in denselben nur zwei Reihen von Zellen, zwischen welchen sich ein freier Raum zu befinden scheint.

Der Durchmesser der Harncanälchen bleibt sich selbst bei demselben Thiere nicht gleich, sondern man sieht häufig breitere und schmalere neben einander liegen. Bei dem Menschen wechselt derselbe zwischen 0,008 bis 0,015‴, bei dem Hunde zwischen 0,006 bis 0,012‴, und bei dem Frosch zwischen 0,012 bis 0,02‴.

Anordnung der Harncanälchen.

Die Harncanälchen liegen in der Niere so dicht gedrängt neben einander, dass zwischen denselben kaum für ein zartes Capillargefässnetz, und vielleicht für ein hyalines Bindemittel, Raum übrig bleibt Dieselben verlaufen entweder in ganz gerader Richtung, oder vielfach gewunden. Von dieser Verlaufsweise hängt die Eintheilung der Niere in eine Mark- und Rindensubstanz ab. Da in der Marksubstanz der Nieren der Verlauf der Harncanälchen der gerade, in der Rindensubstanz aber der gewundene ist, so nennt man auch die geraden Harncanälchen Markcanälchen, die gewundenen dagegen Rindencanälchen.

Die geraden Harncanälchen der Marksubstanz beginnen an den sogenannten Nierenpapillen, wo sie bündelförmig neben einander liegen. Von hier aus mehrt sich die Anzahl derselben in Folge häufiger dichotomischer Theilungen, durch welche sie jedoch in der Regel nicht feiner werden. Eine Ausnahme hiervon scheint unter den Säugethieren nur bei dem Pferde vorzukommen. Hier nämlich hat J. Müller die Erweiterung der Harncanälchen gegen die Papillen durch genaue Messungen sicher festgestellt, und in diesem Umstand scheint auch der Grund zu liegen, dass bei dem Pferde die Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus, weit leichter gelingt, als bei anderen Säugethieren. In der, durch die zahlreichen gabelförmigen Theilungen, hervorgerufenen Vermehrung der

Harncanälchen, liegt die Ursache des pyramidenförmigen Baues der Marksubstanz. Die Spitzen der sogenannten Malpighischen Pyramiden bilden die Nierenpapillen, während die Basis derselben an der Gränze zwischen der Mark- und Rindensubstanz liegt.

Endigung der Harncanälchen.

Haben die Harncanälchen die Marksubstanz verlassen, so beginnt sogleich der vielfach gewundene Verlauf, welcher es unmöglich macht, ein einzelnes Harncanälchen für sich in der Rindensubstanz zu verfolgen. Die gewundenen Harncanälchen theilen sich nicht mehr dichotomisch, und enden zuletzt, nach zahllosen Windungen, entweder blind, oder schlingenförmig. Blinde Endigungen scheinen vorzüglich in den Nieren der Fische und Amphibien vorzukommen, während Schlingenbildungen mehr jenen der Vögel und Säugethiere eigenthümlich sind. Hören die Harncanälchen in der Rindensubstanz blind auf, so erweitern sich die Enden derselben zu Kapseln, welche durch einen etwas engeren Halstheil mit dem Harncanälchen zusammenhängen. In diesen Kapseln liegen die gleich zu beschreibenden Malpighischen Gefässkörper. Diese Kapseln wurden schon von J. Müller entdeckt, ihr Zusammenhang mit den Harncanälchen aber erst durch Bowman nachgewiesen. Sie bestehen aus derselben structurlosen Membran, wie die Harncanälchen, und ihre innere Fläche ist mit einer Zellenschichte ausgekleidet. In der Niere der Frösche und Tritonen beobachtete Bowman flimmernde Zellen an der Uebergangsstelle der Harncanälchen in die Kapseln. Die flimmernde Thätigkeit der Zellen ist jedoch nicht in allen Nieren dieser Thiere gleich deutlich; doch gelang es mir in der Regel, mich von der Existenz derselben, nach Behandlung des Präparates mit einer Kochsalz- oder Zuckerlösung, zu überzeugen. Nicht

Fig. 106.



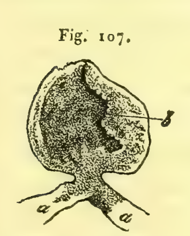
Bis in die Kapsel injicirtes Harncanälchen. Durch die Injectionsmasse ist der in der Kapsel gelegene Malpighische Gefässkörper nach oben zurückgedrängt. Die ganze Jnnenfläche dieser Kapsel flimmerte noch mehrere Stunden nach dem Eintritt der Injectionsmasse in dieselbe fort. Vergrösserung 250.

selten fand ich sie auch über jene Zellen ausgedehnt, welche die Innenfläche der Kapseln bedecken. In den Nieren der Fische kommen flimmernde Zellen bis tief in die Harncanälchen vor, dagegen scheinen sie bei höheren Thieren zu fehlen, oder sie entziehen sich wegen der Feinheit ihrer Wimpern der Beobachtung. Nur einmal glaube ich mit Sicherheit in der Niere des Huhnes Flimmerbewegung gesehen zu haben, dagegen gelang es mir nie in der Niere der Säugethiere auch nur Spuren ihrer Existenz zu finden.

Die Gestalt der Kapseln ist gewöhnlich rund, seltener, wie bei den Fröschen, oval, und der Durchmesser derselben beträgt in der menschlichen Niere durchschnittlich 0,1‴. Die Kapseln sind jedoch nicht vollkommen geschlossen, sondern an zwei Stellen von den zu- und abtretenden Gefässen der Malpighischen Körper (vergl. Fig. 109.) durchbohrt. Die zwei durchbrochenen Punkte befinden sich in der Regel nahe an einander, und liegen gewöhnlich der Communicationsstelle zwischen Harncanälchen und Kapsel gegenüber.

Enden die Harncanälchen schlingenförmig, so ändert sich auch ihr Verhältniss zu den Kapseln der Malpighischen Gefässkörper. Die letzteren hängen nämlich in diesem Falle durch einen kurzen Hals mit den Schlingen zusammen, so dass eigentlich zwei Harncanälchen zu einer Kapsel treten. Man kann desshalb hier die Kapsel als eine seitliche Ausstülpung der structurlosen Membran der Harncanälchen betrachten. Ob in der menschlichen Niere die Kapseln der Malpighischen Gefässkörper zu den Harncanälchen in einem terminalen, oder in einem lateralen Verhältnisse stehen, kann ich aus dem Grunde nicht entscheiden, weil man menschliche Nieren nur äusserst selten in ganz frischem Zustand erhalten kann, welcher zur Lösung dieser Frage nothwendig

Fig. 107.



Eine von dem Ureter aus injicirte, und an der linken Seite zerrissene Kapsel aus der Niere des Schaafes. Der Malpighische Gefässkörper ist entfernt, und die Stelle des Eintritts des zu- und abführenden Gefässes durch einen Riss, b) bezeichnet; aa) Harncanälchen. Vergrösserung 110.

ist. Dieselbe kann nämlich nur durch Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus entschieden werden, eine Untersuchungsmethode, welche mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden ist, und nur bei vollkommen frischen Nieren mit Erfolg in Anwendung gezogen werden kann. Lässt man jedoch der Analogie ihr Recht widerfahren, so muss man sich bei dem Menschen für die laterale Anheftung der Kapseln an die Harncanälchen erklären. So wenigstens fand ich das Verhältniss in der Niere des Schaafes, und in der des Huhnes, während bei den Amphibien entschieden nur die terminale Anheftungsweise vorkommt.

Malpighische Gefässkörper.

Die in den Kapseln gelegenen Malpighischen Gefässkörper, auch Glomeruli genannt, finden sich in der Rindensubstanz der Nieren sämmtlicher Wirbelthiere, und erscheinen auf Durchschnitten als röthliche Pünktchen, welche mit dem nackten Auge noch vollkommen deutlich wahrgenommen werden können. Dieselben hängen an kleinen von den Endzweigen der Nierenarterie abgehenden Stielchen, welche die Kapselwand durchbohren, und so in die Höhle der Kapsel gelangen. Diese Stielchen verhalten sich in der Regel als structurlose Capillargefässe, und ihre Breite übersteigt in der menschlichen Niere selten 0,005‴; in einzelnen Fällen fand ich sie jedoch sowohl mit longitudinalen, wie mit queren Zellenkernen besetzt, wodurch sie sich in ihrer Structur schon mehr den grösseren Gefässen näherten. Nach dem Eintritt in die Kapseln zerfallen dieselben sogleich in zahlreiche knäuelförmige Windungen, welche den Malpighischen Gefässkörper darstellen. Die gewundenen und immer structurlosen Gefässschlingen der Glomeruli liegen dicht an einander, und nehmen, wenn sie mit Blut oder Injectionsmasse vollständig angefüllt sind, in der Gestalt von kugeligen Körpern, so ziemlich die ganze Höhle der Kapseln ein. Die Breite der gewundenen Gefässe der Glomeruli beträgt bei dem Menschen 0,0045‴. Ungefähr denselben Durchmesser besitzt jenes

Fig. 108.



Malpighischer Gefässkörper des Frosches, gänzlich von der Kapsel isolirt, und mit kernhaltigen Zellen bedeckt. Vergrösserung 250.

Gefäss, welches nach Vollendung sämmtlicher Windungen wieder die Kapsel gewöhnlich in der Nähe des eintretenden Gefässes verlässt, und in das die Harncanälchen der Rindensubstanz umspinnende Capillargefässsystem übergeht (vergl. Fig. 109.).

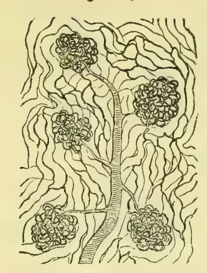
Die Malpighischen Gefässkörper liegen nicht vollkommen nackt innerhalb der Kapseln, sondern sie sind von einer Lage kernhaltiger Zellen bedeckt, welche sich von den Wänden der Kapsel aus auf sie fortsetzt. Diese Zellenlage überzieht demnach die Glomeruli in einer ähnlichen Weise, wie das Peritoneum die in seinem Sacke gelegenen Organe. Uebrigens haben wir hier denselben Fall, wie in der Leber; es sind nämlich die Blutgefässe von der Höhle des secernirenden Canals nicht durch eine structurlose Membran, wie bei anderen Drüsen, sondern nur durch eine Zellenlage geschieden.

Die Malpighischen Gefässkörper dienen offenbar nur dazu, um den Blutlauf in der Rindensubstanz der Niere zu verlangsamen, und um dadurch dem Blute mehr Gelegenheit zu geben, mit den Drüsenzellen in nähere Wechselwirkung zu treten. J. Müller hat dieselben, gewiss sehr passend, mit den Wundernetzen, welche sich an einzelnen Arterien gewisser Thiere vorfinden, zusammengestellt, und daher werden dieselben auch hin und wieder Malpighische Wundernetze der Niere genannt.

Blutgefässe der Niere.

Die Nieren sind ungemein reich an Blutgefässen, was schon daraus hervorgeht, dass die Arterien derselben den siebenten Theil der Aorta abdominalis bilden. Die Nierenarterie theilt sich sogleich nach ihrem Eintritt in die Niere in mehrere Aeste, welche zwischen den Pyramiden gegen die Rindensubstanz vordringen. Auf diesem Wege geben dieselben jedoch schon mehr in der Nähe der Rindensubstanz zahlreiche Zweige ab, welche sich capillär in den Wänden der Harncanälchen verästeln. In der Rindensubstanz selbst gehen die Aeste der Nierenarterie baumförmig auseinander, und die Endzweige derselben bilden die oben erwähnten Stielchen der Malpighischen Gefässkörper, an welchen die letzteren im injicirten Zustande gleich Früchten an den Aesten von Apfelbäumen zu hängen scheinen. Jedoch finden sich nicht an allen End-

Fig. 109.



Verticaler Duschschnitt einer von der Arterie aus injicirten, und in Weingeist erhärteten Katzenniere, mit Essigsäure behandelt. Die stärkeren Linien bezeichnen die Capillargefässe, während die feineren die Contouren der gewundenen Harncanälchen andeuten. Vergrösserung 90.

zweigen Glomeruli, sondern ein grosser Theil geht auch schon direct in das für die Rindensubstanz bestimmte Capillargefässsystem über, welches in ziemlich langgezogenen, mehr oder weniger unregelmässigen Maschen die Harncanälchen umspinnt, und mit dem sich auch die aus den Glomerulis austretenden Gefässe vereinigen. Aus diesem Netze sammeln sich die Nierenvenen, deren Verlauf jenem der grösseren Arterie entspricht.

Lymphgefässe der Nieren.

Die Lymphgefässe sind in den Nieren in ziemlich grosser Anzahl vorhanden, und begleiten theils die Blutgefässe in ihrem Verlaufe als tiefe Saugadern, theils bilden sie Netze in der Hülle der Niere, und in dem letztere umgebenden Fettgewebe, in welchem Falle sie oberflächliche Lymphgefässe der Niere genannt werden.

Nerven der Nieren.

Auch die Nerven der Nieren, welche aus dem Plexus renalis des Sympathicus kommen, begleiten die Blutgefässe, und gelangen mit denselben in das Parenchym der Niere. Dieselben sind jedoch klein, nicht zahlreich, und scheinen sich in der Nierensubstanz bald zu verlieren; sie können wenigstens nicht weit in die letztere verfolgt werden, und auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Niere begegnet man nur äusserst selten Nervenfasern.

Entwicklung der Harncanälchen.

Es ist mehr, als wahrscheinlich, dass die Harncanälchen aus der Verschmelzung reihenweise gelagerter primärer Zellen entstehen; ganz sichere Beobachtungen besitzen wir jedoch hierüber nicht. Henle fand zwar an Harncanälchen Einschnürungen, die ungefähr soviel, als der Durchmesser der Röhren beträgt, von einander entfernt, jedoch so selten und schwach waren, dass er sie nicht als einen Beweis für die Entstehung der Canälchen aus aneinandergereihten Zellen gelten lassen will. Mehr scheint die Thatsache, dass in der Marksubstanz der Niere frisch geworfener Katzen, in regelmässigen Entfernungen von 0,012‴, auf der äusseren Wand der Harn-

canälchen Zellenkerne vorkommen, für die oben erwähnte Entwicklungsweise zu sprechen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Niere.

Die Darstellung der Harncanälchen gelingt sehr leicht. Es ist dazu nur die Zerfaserung feiner Durchschnitte des Nierenparenchyms nöthig. In der Marksubstanz der Niere sieht man alsdann die Harncanälchen gewöhnlich noch bündelförmig an einander liegen. Um die Harncanälchen im leeren Zustand zu sehen, genügt ein vorsichtig angebrachter Druck, in Folge dessen der Inhalt aus den Röhrchen tritt. Häufig ist letzteres auch nach Behandlung des Präparats mit Essigsäure der Fall, wobei man Gelegenheit hat, den Austritt des Inhalts, welcher in diesem Falle die Röhrenform in der Regel noch beibehält, unter dem Mikroskop selbst zu beobachten.

Ungemein schwierig ist die Untersuchung des Verhältnisses der Kapseln der Glomeruli zu den Harncanälchen. An nicht injicirten Nieren gelingt die Darstellung desselben nur äusserst selten; am häufigsten noch in der Niere des Frosches. Sind die Glomeruli mit Injectionsmasse gefüllt, so wird dadurch die Präparation der Kapseln zwar etwas erleichtert, allein nur wenig für die Untersuchung der zu denselben gehenden Harncanälchen gewonnen. Man reisst für solche Beobachtungen, mittelst einer feinen Pincette, ein möglichst kleines Stückchen aus der Rindensubstanz der Niere ab, und lässt dasselbe zuerst einige Stunden in frischem Wasser liegen, wodurch die folgende Präparation wesentlich erleichtert wird. Hierauf wird dasselbe mit sehr feinen Nadeln unter der Lupe vorsichtig zerfasert, wobei man vorzüglich die Zerstörung der Kapseln zu vermeiden hat, und alsdann bei neunzigmaliger Vergrösserung untersucht. Stärkere Vergrösserungen anzuwenden ist nicht räthlich, da alle Untersuchungen, welche die Kapsel betreffen, ohne Anwendung von Deckgläschen vorgenommen werden müssen. Die Kapseln stellen nämlich runde Blasen dar, welche, nach der Bedeckung mit einem Deckglas, zusammengedrückt, und also in ihrer Form verändert werden, wodurch ihr Verhältniss, sowohl zu den Harncanälchen, wie zu den zu- und abführenden Gefässen der Glomeruli unkenntlich wird. Auf die angegebene Weise gelang es mir einigemal überzeugende Präparate für die

Communication der Harncanälchen mit den Kapseln aus der Schaafniere zu erhalten. Diese Untersuchungsmethode bleibt jedoch immer sehr mühsam, und ihr Erfolg ist unsicher, wesshalb ich derselben die Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus vorziehe. Dieselbe ist in der Froschniere ziemlich leicht zu bewerkstelligen, und es ist dazu weiter nichts, als eine recht feine Canüle erforderlich. Schwieriger ist dieselbe freilich in der Niere der Säugethiere, welche für diesen Zweck zuerst möglichst luftleer gemacht werden müssen. Am leichtesten füllen sich die Harncanälchen der Pferdeniere; da man letztere aber nicht leicht haben kann, so nehme ich für diese Versuche gewöhnlich Schaafnieren, welche leicht vollkommen frisch, und in grösserer Anzahl zu erhalten sind.

Die Malpighischen Gefässkörper sind sehr leicht darzustellen; ein sanfter Druck auf das Deckgläschen genügt, um die sie umgebenden Kapseln zu sprengen, worauf sie, nur von einer Zellenlage überzogen, frei zu Tage liegen; die Zellenlage selbst beobachtet man am deutlichsten in der Niere des Frosches. Ungemein leicht ist die Injection der Glomeruli von den Arterien aus, wobei sich in der Regel auch das die Harncanälchen umspinnende Capillargefässsystem füllt. Die schönsten Präparate der Art stellen feine Durchschnitte von Nieren dar, welche einige Tage in Weingeist gelegen haben, und bei der Untersuchung mit Essigsäure befeuchtet werden.

Von den Harnwegen.

Literatur.

G. H. Meyer, Dissert. de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Berol. 1838.

Nierenkelche, Nierenbecken und Harnleiter.

Der Anfang der Harnwege wird noch von der Substanz der Niere umschlossen; dieselben beginnen nämlich als sogenannte Nierenkelche, welche in der Gestalt von häutigen Schläuchen mit ihrem oberen weiteren Ende eine,

oder zwei mit einander verschmolzene Nierenpapillen umfassen, und zuletzt in das Nierenbecken zusammenfliessen, aus dem der Harnleiter seinen Ursprung nimmt.

In dem Gewebe dieser Theile kann man drei Schichten unterscheiden, eine äussere, welche aus Bindegewebe besteht, eine mittlere, deren Elemente glatte Muskelfasern bilden, und eine innere, welche der Schleimhaut angehört.

Das Bindegewebe, welches die äussere Schichte bildet, gehört mehr dem geformten an, ist reich an einfachen Kernfasern, und enthält auch elastische Fasern in ziemlicher Anzahl.

An der musculösen Schichte kann man in den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken zwei, und in den Ureteren drei Lagen von Fasern unterscheiden, welche in verschiedener Richtung verlaufen. In den Nierenkelchen, und in dem Nierenbecken besitzen die mehr nach Aussen gelegenen Muskelfasern eine longitudinale, die mehr nach Innen gelegenen dagegen eine transverselle Anordnung. Die Muskelfasern des Nierenbeckens sind fast noch ebenso zahlreich, wie die des Ureters, mit welcher sie in einem continuirlichen Zusammenhange stehen. In den Nierenkelchen dagegen werden sie spärlicher, doch erhalten sich dieselben, nach den Angaben von Kölliker *), bis in jenen Theil der Kelche, welcher die Papillen umfasst. Die Muskelfasern des Ureters bestehen, nach Meyer, aus einer äusseren und inneren longitudinalen Schichte, und einer dritten zwischen den beiden ersteren gelegenen Lage, deren Fasern in transverseller Richtung verlaufen. Bei dem Menschen konnte Kölliker in den oberen Theilen der Ureteren nur äussere longitudinale, und innere quere Fasern unterscheiden, und erst in den der Blase nahe gelegenen Theilen trat die innere longitudinale Schichte auf, während daselbst die mittlere transverselle undeutlicher wurde.

Die Schleimhaut der Nierenkelche, des Nierenbeckens und der Harnleiter ist sehr einfach gebildet, und enthält wenig, oder gar keine Schleimdrüsen. Das Epithelium

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 63.

derselben ist in den Nierenkelchen, und in dem Nierenbecken geschichtet und pflasterförmig, in den Ureteren ist es zwar auch geschichtet, jedoch begegnet man hier schon häufig jenen Formen von Epithelialzellen, welche wir früher, als dem Uebergangsepithelium eigenthümlich, kennen gelernt haben.

Harnblase. Die Harnblase besteht aus denselben Gewebeschichten, wie die Ureteren, wozu jedoch noch der seröse, dem Peritoneum angehörige, Ueberzug des Blasengrundes, und der hinteren Blasenwandungen kommt.

An der aus glatten Fasern bestehenden Muskelhaut der Blase kann man, wie an jener des Darmes, zwei Lagen unterscheiden, von welchen die Fasern der äusseren eine longitudinale Richtung, jene der inneren dagegen eine schräge und transverselle Richtung verfolgen. Im Ganzen sind aber die beiden Lagen musculöser Fasern in der Harnblase mehr unter einander verwickelt, und weniger leicht trennbar, als dieses in dem Darme der Fall ist. Die Längenfasern, welche unter dem Namen des Detrusor urinae, hauptsächlich an der vorderen und hinteren Wand, von dem Grunde nach dem Halse der Harnblase, verlaufen, sind, nach Kölliker, hinten mit dem oberen Rande der Prostata verbunden, und entspringen vorn von dem Ligament. pubo-prostaticum, ferner von dem oberen Rande, und von der vorderen Fläche der Prostata. Die schrägen und circulären Fasern, welche der inneren Muskelschichte angehören, durchkreuzen sich vielfach in ihrem Verlaufe, wodurch sie, namentlich gegen den Halstheil der Blase zu, ein netzförmiges Ansehen gewinnen. Um den Blasenhals selbst haben die Muskelfasern eine vollkommen circuläre Anordnung, und liegen ziemlich dicht, und in grösserer Anzahl aneinander, wesshalb dieselben hier den Namen «Spincter vesicae» erhalten haben. Einer besonderen Erwähnung verdient noch das Corpus trigonum von Lieutaud, welches aus einer unmittelbar unter der Blasenschleimhaut gelegenen hellgelblichen Faserschichte besteht, an deren Zusammensetzung Bindegewebe, longitudinal verlaufende glatte Muskelfasern, und besonders zahlreich elastische Fasern mittlerer Breite, Theil nehmen. Nach Arnold *)

*) Handbuch der Anatomie. Bd. II. Pag. 200.

hängen die Fasern dieses Dreiecks mit den die Muskelhaut der Harnblase durchziehenden longitudinalen Fasern der Ureteren zusammen, und können als Ausstrahlungen derselben betrachtet werden. Schliesslich bemerken wir noch, dass auch in dem Urachus in kleiner Anzahl glatte longitudinal verlaufende Muskelfasern vorkommen.

Die Schleimhaut der Harnblase, welche sich nach der einen Seite in jene der Harnröhre, nach der anderen in jene der Harnleiter fortsetzt, ist ziemlich dünn, aber vollkommen glatt, und fällt nur bei dem leeren Zustande der Harnblase in zahlreiche Falten zusammen. Die structurlose Grundlage derselben ist ziemlich deutlich ausgesprochen, und wird vorzüglich an Durchschnitten getrockneter Präparate, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung, deutlich. Das Bindegewebe der Harnblasenschleimhaut ist sehr reich an einfachen Kernfasern, jedoch nicht in sehr grosser Menge vorhanden. In dem Gewebe der Blase bemerkt man nur einfache Schleimdrüsen, und diese nicht in sehr grosser Anzahl; dagegen ist der Blasenhals reich an zusammengesetzten Schleimdrüsen; auch besitzt in dieser Gegend die Schleimhaut einzelne papillenartige Erhöhungen, welche, wie überall, so auch hier, sich durch ihren Reichthum an Nervenfasern auszeichnen, und daher die Ursache der grösseren Empfindlichkeit des Blasenhalses abgeben, Das Epithelium der Harnblasenschleimhaut ist geschichtet, und die Zellen desselben stehen, bezüglich ihrer Gestalt, in der Mitte zwischen den cylindrischen und pflasterförmigen; doch sind im Ganzen die cylinderförmigen Zellen zahlreicher, als die pflasterförmigen; auch haben sie, im Zusammenhang betrachtet, ein mehr körniges Ansehen. Bei dem Manne geht das Uebergangsepithelium der Harnblasenschleimhaut am Anfang der Harnröhre in Cylinderepithelium über, bei dem Weibe aber in Pflasterepithelium. Letzteres ist insoweit interessant, als hier das Uebergangsepithelium der Harnblase ganz selbstständig zwischen dem Pflasterepithelium der Harnröhre, und jenem des Nierenbeckens vorkommt.

Harnröhre.

Die männliche Harnröhre besteht, als canalförmige Fortsetzung der Blasenhöhle, aus einer Schleimhaut, aus einer Schichte von verdichtetem, und mit elastischen Fasern

reichlich untermengtem Bindegewebe, wozu noch an der Pars membranacea eine liniendicke Lage von Muskelfasern kommt, welche um die Harnröhre eine kreisförmige Anordnung besitzen, und deren Bündel schon mit Querstreifen versehen sind (Constrictor isthmi urethrae). Die in den Canal der männlichen Harnröhre sich mündenden Drüsen gehören den Geschlechtsorganen an, und werden desshalb erst später abgehandelt werden.

Die Schleimhaut der ganz kurzen weiblichen Harnröhre findet man bei der Untersuchung gewöhnlich in der Längsrichtung mehrfach gefaltet, was wohl mit der grossen Erweiterungsfähigkeit der weiblichen Harnröhre zusammenhängt. Dieselbe besitzt vorzüglich in der Nähe der Blase zahlreiche, einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen, von welchen die grösseren, mit ziemlich langen Ausführungsgängen versehenen, auch Littre'sche Drüsen genannt werden. Die unter der Schleimhaut gelegene äussere Haut der weiblichen Harnröhre besteht aus einem ziemlich dichten, aber dabei gefässreichen Bindegewebe.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Harnwege.

Die Untersuchung der histologischen Elemente der Harnwege ist sehr einfach; das Epithelium wird für diesen Zweck nur einfach mit dem Messer abgestreift, und die aus Fasern bestehenden Gebilde durch Nadeln von einander getrennt. Zur Darstellung des Verhältnisses der verschiedenen Gewebeschichten zu einander, sind besonders Durchschnitte von getrockneten Präparaten zweckdienlich, welche vor der Untersuchung in Wasser wieder erreicht werden; vorzüglich eignet sich hierzu die im aufgeblasenen Zustand getrocknete Harnblase.

Harn.

Es scheint hier der Ort zu sein, um auf jene mikroskopischen Formelemente aufmerksam zu machen, welche in dem Harne selbst, innerhalb der Breite der Gesundheit, nicht selten vorkommen. Der ganz frisch gelassene normale Harn stellt zwar eine vollkommen durchsichtige, meist bernsteingelbe Flüssigkeit dar; allein nach kürzerem oder längerem Stehen findet man häufig in demselben eine Trübung, welche bald, als weisslich flockige, nur sehr unbedeutend ist, und allein in der Mitte und auf dem Grunde eines sehr durchsichtigen Gefässes wahrgenommen werden kann, oder sie bildet einen förmlichen Niederschlag, wel-

cher sich, bald mehr gelblich, bald mehr ziegelroth gefärbt, an dem Boden des Uringefässes absetzt, und sich alsbald, in Form einer wagerechten Linie, von der übrigen vollkommen durchsichtigen Harnflüssigkeit abgränzt.

Die weisslich flockige Trübung verdankt der normale Harn einer Beimischung von organischen Bestandtheilen, welche nur selten ganz zu fehlen pflegt, deren relative Menge aber grossen Differenzen unterliegt. Dieselben bestehen ausschliesslich aus Epithelialzellen, neben welchen man nur selten Schleimkörperchen und Elementarkörner beobachtet. Nach Höfle *) ist der Harn der Frauen reicher an dieser organischen Beimengung; auch soll derselbe öfter Fetttröpfchen enthalten, welche in denselben, von den äusseren Geschlechtsorganen aus gelangen. Die Epithelialzellen kommen wohl hauptsächlich aus den Harnwegen, namentlich aus der Urinblase; jedoch fand ich einmal in dem Harne eines vollkommen gesunden jungen Mannes, reihenweise an einander liegende, pflasterförmige Epithelialzellen, welche der Auskleidung der Harncanälchen selbst anzugehören schienen.

Die röthlich gelbe Trübung des normalen Harnes, welche sich nach längerem Stehen als förmliches Sediment absetzt, hat ihren Grund in der Gegenwart grösserer Mengen anorganischer Bestandtheile, die sich nach dem Erkalten des Harnes aus dessen Flüssigkeit ausscheiden. Diese Bestandtheile sind besonders reichlich in solchem Harne vorhanden, welcher kurz nach dem Genusse einer stickstoffreichen Nahrung, oder nach grossen Muskelanstrengungen gelassen wird; auch in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft treten diese Sedimente in dem Harne gewöhnlich auf. Die anorganischen Bestandtheile des normalen Harnes, welche die erwähnten Niederschläge bilden, bestehen in der Regel aus harnsauren Salzen, seltener aus dem Tripelphosphat, der phosporsauren Ammoniak-Magnesia.

Unter den harnsauren Salzen ist es fast immer das harnsaure Ammoniak, welchem man bei der Untersuchung des sedimentirenden Harnes von Gesunden begegnet. Das-

*) Chemie und Mikroskop am Krankenbette. Erlangen 1848. Pag. 309.

selbe erscheint unter dem Mikroskop in der Form von zahllosen schwärzlichen Punkten, welche an die Pigmentmolecüle erinnern, und häufig gruppenförmig vereinigt sind. Erwärmt man den Harn über einer Spirituslampe, so lösen sich alsbald diese schwärzlichen Punkte auf. Dasselbe ist der Fall, wenn man Salzsäure einwirken lässt. Die Salzsäure verbindet sich nämlich mit dem Ammoniak zu Chlorammonium, oder Salmiak, der in der Harnflüssigkeit löslich ist; die Harnsäure dagegen wird frei, und erscheint als krystallinisches, in der Harnflüssigkeit unlösliches Pulver. Man kann diesen Vorgang unter dem Mikroskop leicht verfolgen, wobei man die Entstehung der verschiedenen Formen der leicht gelblich gefärbten Harnsäurekrystalle beobachtet, deren Grundform die gerade rhombische Säule abzugeben scheint.

Die phosphorsaure Ammoniak - Magnesia findet sich nur selten in dem Harne von ganz gesunden Personen. Dieselbe erscheint immer in krystallinischer Form, und ist desshalb leicht mit dem Mikroskop in dem Harne nachzuweisen. Die Krystalle der phosphorsauren Ammoniak - Magnesia sind farblos, und gehören dem rhombischen Systeme an. Die Grundform derselben bildet das rhombische Octaeder, welches als solches jedoch nur selten beobachtet wird. Meist sind es die von demselben abgeleiteten Krystallformen, dreiseitige Prismen, mit einzelnen, oder sämmtlich abgestumpften Ecken, welche man hier trifft. In Säuren, selbst schon in verdünnter Essigsäure, lösen sich diese Krystalle sehr rasch auf; durch Alkalien werden dieselben aber in keiner Weise verändert. Das Vorkommen, der aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bestehenden Krystallformen, ist jedoch nicht allein auf den Urin beschränkt. sondern man findet dieselben auch nicht ganz selten den Fäcalmaterien beigemischt, besonders, wenn letztere eine mehr flüssige Beschaffenheit haben. Dieselben werden hier bisweilen so gross, dass sie schon von dem unbewaffneten Auge, in der Gestalt von glimmerähnlichen Plättchen, wahrgenommen werden können.

Von den männlichen Geschlechtsorganen.

Die männlichen Geschlechtsorgane zerfallen, nach ihrer Function, in solche, welche zur Bereitung und Leitung des männlichen Zeugungssaftes, des Samens, bestimmt sind — Zeugungsorgane — und in solche, welche der Begattung dienen — Begattungsorgane. — Zu den ersteren gehören die Hoden, die Nebenhoden und deren Ausführungsgänge — die Samenleiter —, welche am Grunde der Urinblase in die Samenbläschen übergehen, ferner mehrere accessorische Secretionsapparate, die Prostata und die Cowper'schen Drüsen. Die Begattung wird von Seite des Mannes durch die Ruthe — Penis — vollzogen.

Von den Hoden.

Literatur.

H. Jordan, über das Gewebe der Tunica dartos, und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv. Jahrg. 1834. Pag. 418.

A. Cooper, observ. on the structure and deseases of the testis. London 1830.

E. A. Lauth, Mém. sur le testicule humain; in den Mém. de la société de l'hist. nat. de Strasbourg. Tom. I. Liv. 2. 1833.

C. Krause, vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 20.

Hüllen der Hoden.

Kein anderes drüsiges Gebilde ist von so vielen Umhüllungen eingeschlossen, als der Hoden. Man zählt deren, ausser der allgemeinen Hautdecke, vier, die Fleischhaut, oder Tunica dartos, die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden, die eigene Scheidenhaut des Hoden und die weisse, oder Faserhaut des Hoden, welche fest an der Drüsensubstanz anliegt und zur äusseren Gestaltung des Hoden wesentlich beiträgt.

Die Tunica dartos liegt unmittelbar unter der äusseren Haut und ist an dieselbe durch ein mehr festes Bindegewebe angeheftet, während ihr Zusammenhang mit der unterliegenden allgemeinen Scheidenhaut nur locker durch

vollkommen formloses Bindegewebe vermittelt wird. Die Tunica dartos hat das äussere Ansehen einer häutigen Ausbreitung von leicht röthlich gelb gefärbtem Bindegewebe, ist schlaff, dabei jedoch ziemlich cohärent und schliesst zahlreiche grössere und kleinere Maschen ein, welche, statt des Fettes, in der Regel eine gelbliche albuminöse Flüssigkeit enthalten.

Ueber die histologische Beschaffenheit der Tunica dartos war man bis auf die neueste Zeit im Unklaren. Zwar vindicirten ihr schon ältere Schriftsteller, Winslow, Portal, den Character einer Muskelhaut, indem sie sich dabei auf die Contractilität und die röthliche Färbung derselben beriefen; allein Jordan, welcher sie zuerst genauer mikroskopisch untersuchte, läugnete die Existenz von muskulösen Fasern in derselben, und selbst Henle stellt sie, bezüglich ihrer Structur, noch mit dem Bindegewebe zusammen, obgleich er sie, nach ihren physiologischen Eigenschaften, strenge von demselben scheidet. (Henle's contractiles Bindegewebe.) Valentin*) hat zuerst glatte Muskelfasern als das hauptsächliche histologische Element der Tunica dartos nachgewiesen; seine Beobachtungen wurden bestätigt durch Todd und Bowman**) und von Kölliker***) weiter ausgeführt.

Die glatten Muskelfasern der Tunica dartos sind zu Bündeln von 0,2 bis 0,5‴ Breite vereinigt, jedoch ungemein schwer zu isoliren. Sie verhalten sich vollkommen wie jene des Darmes, und sind mit zahlreichen, langen, stäbchenförmigen Kernen besetzt, welche schon ohne Behandlung mit Essigsäure deutlich wahrgenommen werden können. Die Bündel selbst sind von einem kernfaserreichen Bindegewebe umgeben und werden durch dasselbe zu einem mehr netzförmigen Gefüge unter einander vereinigt; die Hauptrichtung derselben ist jedoch immer longitudinal, parallel der Raphe des Scrotums; daher sind auch die durch die netzförmige Verbindung der einzelnen Bündel entstandenen Maschen länglich. Die Menge des Bindegewebes, welches die Muskelbündel umgibt, ist nicht

*) R. Wagner's, Handwörterbuch. Band I. Pag. 787.
**) Physiolog. Anat. Pag. 161.
***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Pag. 51.

immer gleich gross; in der Regel fand ich sie bei jugendlichen Individuen beträchtlicher, als bei älteren; bei Neugebornen überwiegt sie bedeutend das muskulöse Element. Die Gefässe der Tunica dartos sind ungemein zahlreich, und schon lange leitet man die röthliche Farbe dieser Haut von ihrem Gefässreichthum ab. Die Capillaren haben jedoch nicht jene regelmässige Anordnung, wie in anderen, aus glatten Muskelfasern bestehenden Gebilden (Fig. 39.), sondern gleichen hierin mehr jenen des formlosen Bindegewebes (Fig. 29.), bilden aber engere Netze, als in letzterem. Auch Nerven begegnet man häufig bei der mikroskopischen Untersuchung der Tunica dartos, und es ist nicht schwer, die Endästchen derselben bis zu den Muskelbündeln zu verfolgen. Dass die Nervenprimitivfasern hier in derselben Weise sich theilen, wie dieses Ecker an den glatten Muskelfasern des Magens beobachtet hat, ist wohl wahrscheinlich, jedoch konnte ich mich nicht bestimmt davon überzeugen.

Die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden besteht, als Fortsetzung der Fasica transversalis, aus geformtem Bindegewebe; auf der äusseren Seite derselben bemerkt man nach Oben quergestreifte Muskelfasern, welche dem Hodenmuskel — Cremaster — angehören, auf der inneren Seite dagegen, hat Kölliker*) an jenem Theile dieser Haut, welche der hinteren Fläche und dem unteren Ende des Nebenhoden entspricht, eine gelbröthliche Lage von glatten Muskelfasern beschrieben, welche sich von hieraus über zwei Drittheile der Scheidenhaut ausbreitet und von Kölliker, im Gegensatz zur Tunica dartos, sehr passend, als innere Muskelhaut des Hodens bezeichnet wurde.

Unter der gemeinschaftlichen Scheidenhaut liegt die eigene Scheidenhaut des Hoden, welche sich in ihrem histologischen Verhalten vollkommen an die serösen Häute anschliesst.

Die weisse, oder Faserhaut des Hoden umgibt, als völlig geschlossener Sack, die eigentliche Drüsensubstanz. Von anderen Häuten der Art, wie von der fibrösen Hülle

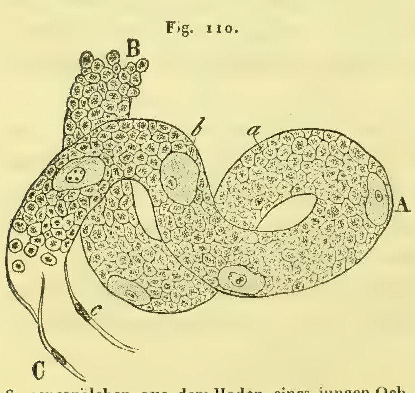
*) l. c. Pag. 65.

der Niere, unterscheidet sich dieselbe nur durch ihre Dicke, welche bei dem Erwachsenen 0,5''' beträgt und worin auch der Grund ihrer glänzend weissen Farbe zu suchen ist. Die Fasern des verdichteten Bindegewebes, aus welchen diese Membran besteht, sind ungemein straff, auf das Mannigfaltigste unter einander verfilzt und desshalb kaum zu isoliren. Allein in dem Maasse, als sich die Bindegewebefasern dem Hodenparenchym nähern, nehmen dieselben den Character des gewöhnlichen formlosen Bindegewebes an, umgeben die eintretenden Gefässe mit Scheiden, dringen auch selbstständig in die Drüsensubstanz ein und bilden auf diese Art Scheidewände zur Abtheilung der letzteren. Daher lässt sich auch die Faserhaut des Hodens nicht so leicht und so vollständig von dem Parenchym abziehen, wie dieses bei der fibrösen Hülle der Niere der Fall ist, sondern es gelingt dieses immer nur theilweise, und zugleich bleiben Samencanälchen in grosser Masse an der Innenfläche des abgezogenen Hautstückes hängen.

Samencanälchen.

Die Drüsensubstanz der Hoden besteht aus Röhrchen, welche, isolirt, mit dem unbewaffneten Auge als sehr feine Streifen noch wahrgenommen werden können. Dieselben sind immer schlangenförmig gewunden und bestehen aus einer glashellen, structurlosen Membran, welche jedoch beträchtlich dicker, als jene der Harncanälchen ist; denn man kann an ihr zwei Contouren unterscheiden, welche besonders deutlich hervortreten, wenn die Samencanälchen im leeren Zustande sich befinden (Fig. 110 C). Sie wirft alsdann auch Falten, welche jedoch bei weitem weniger zahlreich, als jene der leeren Harncanälchen sind, was wohl von der beträchtlicheren Dicke und der dadurch bedingten grösseren Steifheit dieser Membran abhängt. Den Durchmesser derselben

Fig. 110.



Samencanälchen aus dem Hoden eines jungen Och-

sen. A. Samencanälchen gefüllt mit Zellenkernen und Zellen. B. Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C. Inhaltsleerer Theil des Samencanälchens. a Zellenkerne, b grosse kernhaltige Zellen des Inhalts, c längliche Zellenkerne, welche in der structurlosen Membran der Samencanälchen liegen.
Vergrösserung 250.

bestimmte ich zu 0,001‴. Zwischen den beiden Contouren dieser Membran bemerkt man bisweilen längliche Zellenkerne (Fig. 110 c.), deren grösster Durchmesser parallel mit dem Samencanälchen verlauft. Das Vorkommen dieser Kerne scheint an keine besonderen Regeln gebunden zu sein; denn an verschiedenen Samencanälchen eines Thieres sind dieselben bald mehr, bald weniger häufig, liegen bisweilen fast einander gegenüber (Fig. 110 c.), oder alterniren auf beiden Seiten der Samencanälchen.

Der Inhalt der Samencanälchen unterliegt ziemlichen Differenzen, welche bei dem Menschen von dem Alter, und bei Thieren noch von der Brunstzeit abhängen. Kurz nach der Geburt findet man in den Samencanälchen Elementarkörner, jedoch in ziemlich geringer Anzahl, Zellenkerne, welche den bei weitem grössten Theil des Inhaltes ausmachen, und vollkommen ausgebildete Zellen. Diese drei Elementarbestandtheile des Inhalts hängen innig unter einander zusammen und behalten, gleich dem Inhalt der Harncanälchen, auch nach dem Austritt aus den Samencanälchen, die Form der letzteren bei. (Fig. 110 B.). Die Zellenkerne (Fig. 110 a.) haben die gewöhnliche Kernbeschaffenheit und einen Durchmesser von 0,004‴. Die Zellen (Fig. 110 b.) kommen immer nur vereinzelt vor, sind abgerundet, meist oval, und besitzen in der Regel nur einen Kern mit mehreren Kernkörperchen. Den grössten Durchmesser derselben bestimmte ich zu 0,009‴. Die Samencanälchen des Erwachsenen besitzen ein sie auskleidendes Epithelium, dessen Zellen sich in ihrer Gestalt mehr den cylindrischen, als den pflasterförmigen nähern. Behandelt man Samencanälchen mit Essigsäure, so löst sich das Epithelium derselben leicht ab und verlässt sie; die einzelnen Zellen bleiben jedoch unter einander verbunden und stellen auf diese Weise längere, oder kürzere Epithelialröhrchen dar. Ausser dem Epithelium kommen in den Samencanälchen des Erwachsenen noch verschiedene Elementartheile vor, welche mit der

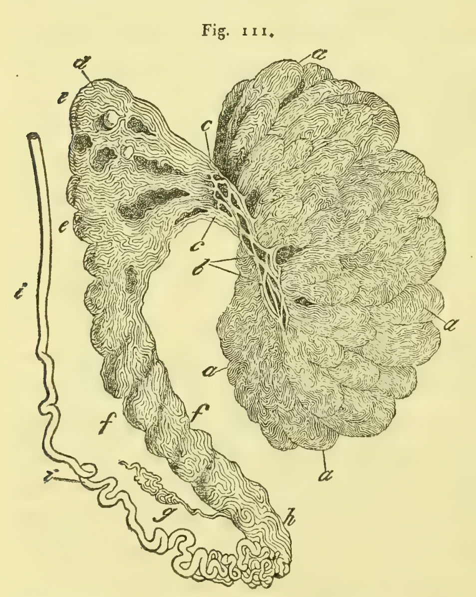
Entwicklung der Formelemente des Samens in Verbindung stehen und daher erst bei diesen besprochen werden können.

Der Durchmesser der Samencanälchen wird von den Autoren im Allgemeinen zu hoch angegeben, was seinen Grund darin zu haben scheint, dass die meisten Messungen an injicirten Präparaten angestellt wurden. Auch das Alter ist, nach meinen Beobachtungen, von wesentlichem Einfluss auf die Grösse des Durchmessers. Bei jungen Thieren übersteigt die Breite der Samencanälchen niemals 0,03‴, bei einem zwölfjährigen Knaben betrug sie 0,04‴ und bei dem Erwachsenen durchschnittlich 0,05‴; dagegen fand ich die injicirten Samencanälchen eines zweijährigen Knabens 0,07‴ breit.

Anordnung der Samencanälchen.

Schon oben wurde der Scheidewände gedacht, welche, aus Bindegewebe bestehend, von der weissen Faserhaut des Hoden abgehen und die Drüsensubstanz in kleinere Fächer abtheilen. Diese Scheidewände treten gegen den hinteren Rand des Hoden zu dem keilförmigen Corpus Highmori zusammen, dessen breitere Basis ebenfalls von der weissen Faserhaut ausgeht. Auf diese Weise entsteht ein Gerüste von lockerem Bindegewebe, in welches die Samencanälchen auf folgende Weise eingebettet sind. In jedem der kleineren Fächer liegt ein Paquet von vielfach gewundenen Samencanälchen (Fig. 111 aa), welche nicht blind endigen, sondern unter einander, und selbst mit den Samencanäl-

Fig. 111.



Ein möglichst vollkommen mit Quecksilber injicirter menschlicher Hoden, nach Lauth. aa) Paquete von Sa-

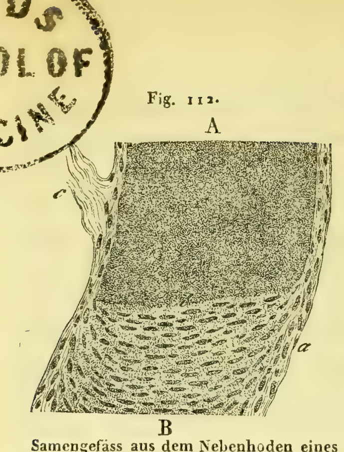
mencanälchen, b) Rete Halleri, c) Vasa efferentia, d) Coni vasculosi Halleri, e) Caput epididymidis, f) Corpus epididymidis, h) Cauda epididymidis, g) Vas aberrans Halleri, i) Vas deferens.

chen nebenliegender Läppchen, Schlingen bilden und gegen den hinteren Rand des Hoden unter spitzen Winkeln zu einem etwas breiteren Samengefäss zusammen treten. Dieses letztere verlässt sofort das Läppchen, verliert die gewundene Verlaufsweise und tritt am hinteren Rande des Hoden in dem Corpus Highmori mit den gleichen, von anderen Hodenläppchen kommenden, Gefässen in eine netzartige Verbindung (Fig. 111 b), welche man das Rete Halleri nennt. Aus dem oberen Theile dieses Netzes sammeln sich zwölf bis achtzehn stärkere Samengefässe, Vasa efferentia (Fig. 111 c), welche in gerader Richtung verlaufen und die weisse Faserhaut durchbohren. Nach dem Austritt aus dem Sacke der weissen Faserhaut, beginnen wieder vielfach verschlungene Windungen dieser Samengefässe, wodurch neue Paquete (Fig. 111 d) entstehen, welche man, ihrer kegelförmigen Gestalt wegen, Coni vasculosi Halleri genannt hat, und die in ihrer Gesammtheit den Kopf des Nebenhoden (Fig. 111 ee) constituiren. Die Samencanäle, aus welchen die Coni Halleri bestehen, treten zuletzt zusammen, wodurch ein einfaches Gefäss entsteht, das zahllose Windungen beschreibt, welche, durch Bindegewebe zusammengehalten, einen länglichen Körper (Corpus epididymidis) darstellen (Fig. 111 ff), der am hinteren Rande des Hoden herunter geht und zuletzt etwas stärker wird, Cauda epididymidis (Fig. 111 h). Jetzt verliert das den Nebenhoden bildende Samengefäss allmählig seine Windungen und wird, nachdem es in der Cauda bisweilen einen kürzeren blind endigenden Seitenast, Vas aberrans Halleri (Fig. 111 g), abgegeben hat, zum Vas deferens (Fig. 111 i).

Structur der Samengefässe des Nebenhoden.

Die Samengefässe des Nebenhoden besitzen nicht mehr jenen einfachen Bau, welchen wir an den Samencanälchen des Hoden kennen gelernt haben. Schon die Samengefässe, welche das Rete Halleri bilden, lassen auf ihrer structurlosen Grundlage zahlreiche längliche Zellenkerne erkennen, welche in querer Richtung auf denselben gelagert sind. Noch reichlicher sind diese Kerne in den Sa-

Fig. 112.



Samengefäss aus dem Nebenhoden eines jungen Ochsen. A ohne Essigsäure, B mit Essigsäure behandelt. a) Longitudinale muskulöse Faserzellen, b) circuläre muskulöse Faserzellen, c) Bindegewebe. Vergrösserung 250.

mengefässen der Coni Halleri; bei genauer Beobachtung kann man sich hier schon überzeugen, dass diese länglichen, stäbchenförmigen Kerne, Zellen angehören, welche in ihrem histologischen Verhalten vollkommen mit jenen spindelförmigen Körpern übereinstimmen, welche wir in der mittleren Gefässhaut als muskulöse Faserzellen (Fig. 69.) kennen gelernt haben. In dem Körper des Nebenhoden wird diese circuläre Schichte muskulöser Faserzellen (Fig. 112 b) immer mächtiger und es gesellt sich hier zu derselben eine longitudinale Faserlage, welche aus denselben histologischen Elementen besteht (Fig. 112 a), jedoch zahlreich mit Bindegewebe untermengt ist. Durch das letztere (Fig. 112 c) sind die verschiedenen Windungen des Samengefässes an einander geheftet und es wird sowohl hierdurch, sowie durch die aus etwas festerem Bindegewebe bestehende Kapsel, der Nebenhode in seiner Form erhalten. Die innere Wand der Samengefässe, welche den Nebenhoden constituiren, ist mit einem zarten Cylinderepithelium bekleidet.

Der Durchmesser der Samengefässe des Nebenhoden ist verschieden; die schmalsten von 0,1‴ Breite kommen in dem Kopfe, breitere von 0,14‴ Durchmesser in dem Körper, und die stärksten von 0,18‴ Durchmesser in der Cauda des Nebenhoden vor.

Blutgefässe der Hoden.

Die Blutgefässe des Hoden, Aeste der Art. spermatica interna, dringen theils von der weissen Faserhaut, theils von dem Corpus Highmori aus in die Hodensubstanz und vertheilen sich zunächst in den Scheidenwänden. Aus diesen Terminalästchen entspringen die Capillaren, welche in länglichen Maschen die Samencanälchen umspinnen. Die Capillargefässe besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,04‴ und der längste Durchmesser der Maschen des Capillarnetzes beträgt 0,05‴; das

Netz ist also ziemlich weitmaschig. Noch weniger zahlreich sind die Capillaren, welche die Samengefässe des Nebenhoden umgeben. Dieselben stammen hauptsächlich aus der Art. vasis deferentis Cowperi und anastomosiren vielfach in dem Kopfe des Nebenhoden mit jenen, welche aus den Aesten der Art. spermatica interna kommen. Die Venen wiederholen im Allgemeinen den Verlauf der Arterien und treten zu der Vena spermatica interna zusammen, welche im Samenstrang das bekannte langmaschige Rankengeflecht, Plexus pampiniformis, bildet.

Lymphgefässe der Hoden.

Die Lymphgefässe sind, nach Panizza*), in den Hoden sehr zahlreich; dieselben kommen theils aus der Tiefe, theils von der Oberfläche des Hoden, sowie von dem Nebenhoden, treten mit den Lymphgefässen der Scheidenhäute in Verbindung und gelangen so, in mehreren Stämmchen, mit dem Samenstrang zu dem neben den Lendenwirbeln gelegenen Lymphgefässgeflechte.

Nerven der Hoden.

Die Nerven des Hoden und Nebenhoden kommen aus dem Plexus spermaticus internus und gelangen mit den Blutgefässen zu dem Hodenparenchym. Ueber ihr Verhalten daselbst fehlt es bis jetzt noch an sicheren Beobachtungen, da man nur selten bei Untersuchung der Samencanälchen auf Nervenfasern stösst.

Entwicklung der Samencanälchen.

Die länglichen Kerne, welche in der structurlosen Wand der Samencanälchen junger Thiere liegen, deuten darauf hin, dass die Samencanälchen aus der Verschmelzung reihenweise gelagerter primärer Zellen entstehen. Sichere Beobachtungen über diesen Vorgang besitzen wir jedoch eben so wenig, wie über die Entwicklung der Harncanälchen. Soviel ist jedoch gewiss, dass die Samencanälchen des Foetus und des Neugebornen um den dritten Theil schmäler sind, als jene des Erwachsenen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Hoden.

Die Untersuchung der Samencanälchen ist sehr einfach. Man bringt ein kleines Stückchen Hodensubstanz unter die Lupe und entwirrt mit zwei Nadeln die Samencanälchen, was bei dem beträchtlichen Durchmesser derselben leicht gelingt. Bringt man hierauf Essigsäure zu

*) Osserv. antr-zoot-fisiol. Pavia 1830. Pag. 38.

dem Präparate, so beginnt in der Regel eine lebhafte Bewegung in dem Gesichtsfeld, welche davon herrührt, dass der Inhalt der Samencanälchen dieselben ziemlich rasch verlässt, und man hat nun Gelegenheit, die Samencanälchen im leeren Zustande zu beobachten. Um über das terminale Verhalten der Samencanälchen zu sicheren Schlüssen zu gelangen, ist die Injection des Hoden von dem Vas deferens aus erforderlich. Benutzt man hierzu Quecksilber, so ist die Methode von Lauth allen übrigen vorzuziehen. Man bringt den Hoden zuerst in laues Wasser, und entfernt nach einigen Stunden durch gelinden Druck den etwa noch vorhandenen Samen; hierauf legt man den Hoden vier bis sechs Stunden in eine schwache Lösung von Kali causticum und drückt denselben wieder aus. Durch das Kali werden die Epithelialzellen der Samencanälchen grossentheils aufgelöst und das Quecksilber dringt desshalb leichter in denselben vor. Anfangs wird mit schwachem Druck injicirt; allmählig kann man jedoch mit der Höhe des Quecksilbers auf 18″ steigen. Gelangt das Quecksilber aus dem Nebenhoden zu dem Hoden, was nach einer halben bis ganzen Stunde gewöhnlich der Fall ist, so muss die Quecksilbersäule sogleich auf 5″ (Zoll) verkürzt werden. Die Injection selbst dauert in der Regel drei bis sechs Stunden; während derselben darf der Hoden nicht berührt werden. Für die mikroskopische Untersuchung eignet sich mehr die Injection mit einer dünnen Gélatinemasse, welche entweder mit Karmin, oder Chromblei gefärbt ist. Auch hier muss der Hoden zuvor in eine schwache Kalisolution gelegt werden. Man zieht zuvor so viel wie möglich die in den Samencanälchen vorhandene Luft aus, und lässt die Injectionsmasse nur ganz allmählig vordringen. Der Hoden selbst muss während der Operation in warmem Wasser liegen, um das Erstarren der Gélatinemasse zu verhüten.

Von den Samenbläschen.

Literatur.

C. J. Lampferhoff, de vesicalium seminalium natura et usu, Dissert. inaug. Berolini 1835.

E. H. Weber, de art. spermatica deferente, de vesica prostatica et vesiculis seminalibus. Annot. Prol. I. et II.

Die Ausführungsgänge der Hoden, Vasa deferentia, unterscheiden sich in ihrem Bau von den Samengefässen der Nebenhoden dadurch, dass die muskulöse Schichte derselben beträchtlich stärker wird. Man kann an derselben drei Lagen glatter Muskelfasern unterscheiden, eine innere longitudinale, zugleich die schwächste, eine mittlere circuläre, und eine äussere longitudinale, welche in der Regel am mächtigsten ist. Unmittelbar unter dem Grunde der Harnblase gehen die Vasa deferentia in die Samenbläschen über. Auch diese Organe bestehen aus einer inneren Schichte, der Schleimhaut, aus einer mittleren, muskulösen Haut und aus einer äusseren Hülle, welche vorzüglich Bindegewebe und elastische Fasern enthält.

Die Schleimhaut der Samenbläschen ist nicht glatt, sondern wird durch zahlreiche Fältchen in verschieden grosse Maschenräume abgetheilt, von welchen die kleinsten nur 0,06‴ weit sind. Dadurch erhält die Schleimhaut ein gerunzeltes, oder, bei genauer Betrachtung unter Wasser, ein netzförmiges Ansehen. Dieselbe besitzt ein geschichtetes Pflasterepithelium, welches durch ein nur sparsam vorhandenes Uebergangsepithelium mit den Cylinderzellen der Schleimhaut des Samenleiters in Verbindung steht. Die Zellen dieses Epitheliums besitzen einen ziemlich körnigen Inhalt, welcher sich jedoch nach Behandlung mit Kalilösung leicht auflöst. Auch kommen in der Schleimhaut der Samenbläschen zahlreiche einfache Schleimdrüsen (vergl. Fig. 81.) vor, welche ihren Sitz vorzüglich in dem Grunde der erwähnten Maschenräume haben und daher ihr Secret zunächst in diese ergiessen.

Die muskulöse Schichte der Samenbläschen besteht aus zwei Lagen glatter Muskelfasern, von welchen die der äusseren Lage angehörigen eine longitudinale, die der inneren dagegen eine schiefe, oder circuläre Anordnung besitzen. Die muskulöse Schichte selbst ist jedoch nicht so stark, wie die der Samenleiter.

Die äussere Hülle der Samenbläschen besteht aus ziemlich lockerem Bindegewebe, welches mit elastischen Fasern

untermengt ist. An der hinteren festeren Wand dieser Hülle hat Kölliker*) glatte Muskelfasern beschrieben, welche zum Theil wenigstens mit der Musculatur der vorderen Fläche des Mastdarms in Verbindung stehen sollen. Ausserdem beschreibt Kölliker noch ein hauptsächlich aus glatten Muskelfasern bestehendes Band, welches von einem Samenbläschen zu dem anderen geht und sich an die inneren Ränder derselben anheftet. Das Gewebe der Ausspritzungscanäle stimmt mit dem der Samenbläschen überein; nur die Schleimhaut derselben wird glatter und verliert das runzelige Ansehen; auch scheint sie keine Schleimdrüsen mehr zu besitzen.

Von den accessorischen Drüsen der männlichen Zeugungsorgane.

Literatur.

E. Home, on the discovery of a middle lobe of the prostata. Philosoph. Transact. vom Jahre 1806.

Will. Cowper, Glandularum quarundarum nuper detectarum ductuumque eorum excret. descriptio c. fig. Lond. 1702.

G. A. Haase, de glandulis Cowperi mucosis c. tab. Lips. 1803.

E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

Prostata.

Unter den hierher gehörigen Drüsen ist die bedeutendste die Prostata. Dieselbe wird, ausser ihrer aus Bindegewebe bestehenden Hülle, welche mit der Fascia perinaei profunda und der Fascia pelvis zusammenhängt, noch von einer ziemlich derben, gelblichen Haut umschlossen, welche fast ausschliesslich aus glatten Muskelfasern besteht. Die letzteren dringen auch, von Bindegewebe begleitet, in die eigentliche Drüsensubstanz und bilden für dieselbe ein Gerüste aus Fasergewebe, in welches die Drüsenbläschen eingebettet sind. Dieses Gerüste bildet den grösseren Theil der Masse der Prostata; denn das eigentliche Drüsengewebe macht, nach Kölliker**), nur den dritten Theil des ganzen Organs aus.

*) l. c. Pag. 67.
**) l. c. Pag. 67.

In ihrem Bau schliesst sich die Prostata an die Speicheldrüsen an und gehört, wie diese, zu den traubenförmigen Drüsen von Henle. Sie unterscheidet sich von denselben jedoch dadurch, dass ihre Terminalbläschen weit weniger gehäuft sind und dass die zahlreichen Drüsengänge sich nicht zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange vereinigen, sondern gesondert um den Samenhügel herum in die Harnröhre einmünden. Die Anzahl dieser Gänge ist ziemlich beträchtlich, jedoch nicht genau bekannt, da ihre Mündungen in der Harnröhre nur dann momentan sichtbar werden, wenn man durch Druck den Inhalt der Prostata austreibt.

Fig. 113.



Aus der Prostata des Menschen. Die Drüsenbläschen erscheinen in einem reichlichen Fasergewebe eingebettet und sind mit Zellen gefüllt. Vergrosserung 200.

Die Drüsenbläschen selbst sind durch das faserige Stroma, in welchem sie sich befinden, von einander getrennt und liegen desshalb nicht so nahe an einander, als dieses bei anderen traubenförmigen Drüsen der Fall ist. Dieselben bestehen auch hier aus einer structurlosen Membran, deren innere Wand mit kernhaltigen pflasterförmigen Zellen von 0,005‴ Durchmesser besetzt ist. Ausserdem enthalten sie noch zahlreiche Zellenkerne und ungewöhnlich grosse Elementarkörner, welche sich nur in einer stärkeren Solution von caustischem Kali auflösen. Die Grösse der Drüsenbläschen der Prostata beträgt durchschnittlich 0,08 bis 0,09‴ im Durchmesser, jedoch findet man auch nicht selten beträchtlich kleinere.

Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, etwa zwölf bis fünfzehn, vereinigt sich zu einem meist länglichen Läppchen, welchem ein Ausführungsgang entspricht. Diese Läppchen sind in der Regel 0,5‴ lang und 0,3‴ breit, jedoch durchaus nicht so vollkommen von einander geschieden, wie in anderen Drüsen. In den Ausführungsgängen geht das pflasterförmige Epithelium der Drüsenbläschen alsbald in das cylindrische über. Dieselben bestehen ebenfalls aus einer structurlosen Membran, welche jedoch deutliche Längsstreifen erkennen lässt und nach

Aussen mit einer Lage von kurzen, mehr oder weniger sparsamen, muskulösen Faserzellen besetzt ist, welche in schiefer Richtung verlaufen. Der Durchmesser dieser Ausführungsgänge beträgt 0,06 bis 0,08‴.

Die Capillargefässe der Prostata verlaufen theils in dem aus Fasergewebe bestehenden Stroma, theils auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen. Die letzteren sind bei weitem zahlreicher und bilden ziemlich engmaschige Netze, deren Anordnung ganz dieselbe ist, welche wir schon bei dem Pancreas kennen gelernt haben. Nerven begegnet man nur äusserst selten bei der mikroskopischen Untersuchung der Prostata.

Die gelblich weisse Tasche der Prostata (Uterus masculinus) besteht hauptsächlich aus einem kernfaserreichen Bindegewebe, welchem, nach Kölliker*), im Halse des Bläschens nur wenige, im Grunde aber viele glatte Muskelfasern beigemengt sind.

Cowper'sche Drüsen.

Ziemlich analog der Prostata sind die Cowper'schen Drüsen gebaut. Dieselben besitzen gleichfalls eine aus Bindegewebe, in welches glatte Muskelfasern eingestreut sind, gebildete Hülle und ein aus muskulösem Fasergewebe bestehendes Stroma. Die Terminalbläschen dieser Drüsen verhalten sich vollkommen so, wie jene der Prostata und hängen mit 0,1‴ breiten Drüsengängen zusammen, welche, nach Krause**), häufig in eine gemeinsame und zwar im Innern der Drüse gelegene Höhle einmünden, die einen Durchmesser von 1,4‴ besitzt. Aus dieser Höhle tritt der einfache selten doppelte Ausführungsgang, welcher anfangs weiter ist, sich jedoch bis auf 0,2‴ Durchmesser bei seinem Durchgang durch die untere Wand der Pars membranacea urethrae verengert.

Von den Formelementen des Samens.

Literatur.

A. v. Leeuwenhoek, Arcana naturae. Pag. 59.
J. L. v. d. Asch, Diss. de natura seminis obs. micr. indagata. Gott. 1756.

*) l. c. Pag. 69.
**) Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 25.

W. T. v. d. Gleichen genannt Russwurm, Abhandlung über die Samen- und Infusionsthierchen. Nürnb. 1778.

Prevost und Dumas, über die Samenthiere verschiedener Thiere. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genéve. Vol. I. Pag. 180.

J. J. v. Czermak, Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen. Wien 1833.

C. T. v. Siebold, über die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropoden und einiger anderer wirbellosen Thiere. Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 13 und 232; fernere Beobachtungen Jahrg. 1837. Pag. 381.

R. Wagner, die Genesis der Samenthierchen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 225. Ferner: Fragmente zur Physiologie der Zeugung, vorzüglich der mikroskopischen Analyse des Samens. München 1836.

A. Donné, nouvelles expériences sur les animalcules spermatiques. Paris 1837.

G. Valentin, über die Spermatozoen des Bären. Act. acad. nat. cur. Vol. XIX. Pag. 239.

F. Lallemand, über die Samenthierchen, in den Annal. des sciences nat. Tom. XV. Pag. 30.

A. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841; ferner: die Bildung der Samenfäden in Bläschen, ein allgemeines Entwicklungsgesetz. Neuenburg 1846.

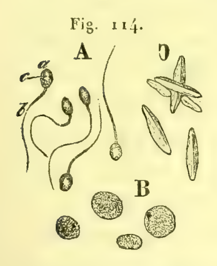
A. Kraemer, observationes microscopicae et experimenta de motu spermatozoorum. Gottingae 1842.

F. Will, über die Sekretion des thierischen Samens. Erlangen 1849.

Formelemente des Samens.

In dem frisch ergossenen Samen eines gesunden Mannes beobachtet man folgende Formelemente:

Fig. 114.



Formelemente des menschlichen Samens. A) Samenfäden. B) Samenkörnchen. C) krystallinische Formen, welche bei dem Verdunsten des Samens entstehen. a) Kopf eines Samenfadens, b) Schwanz, c) heller Fleck in dem Kopfe. Vergrösserung 250.

1) Sich frei bewegende, fadenförmige Körperchen (Fig. 114 A), deren eines Ende (Fig. 114 a) knötchenförmig angeschwollen ist, während ihr anderes (Fig. 114 b) spitz endigt, die sogenannten Samenthierchen, Spermatozoen, oder Spermatozoiden, welche wir nach dem Vorgang von Kölliker Samenfäden nennen wollen. Diese Körperchen bilden den bei weitem grössten Theil der Formelemente des thierischen Samens.

2) Rundliche, blasse, fein granulirte Bildungen (Fig. 114 B), welche in ihrem mikroskopischen Verhalten eine grosse Aehnlichkeit mit farblosen Blutkörperchen besitzen, die Samenkörnchen von R. Wagner.

3) Crystallinische Formen (Fig. 114 C), welche in

dem Samen nicht präformirt vorhanden sind, deren Entstehung man jedoch unter dem Mikroskope, während der Verdunstung des Wassergehaltes, leicht beobachten kann. Dieselben stellen kleine mehr oder weniger regelmässige Rhomboeder dar, legen sich häufig quer übereinander, wodurch kreuzförmige Figur enentstehen, und bestehen aus phosphorsaurem Kalke. Diese Crystalle bilden sich ausserordentlich rasch und in sehr grosser Anzahl, so dass schon kurze Zeit, nachdem die Verdunstung begonnen hat, die Anzahl dieser crystallinischen Körperchen jene der Samenkörner um ein Bedeutendes überwiegt.

4) Elementarkörner in verschieden grosser Zahl und oft von ungewöhnlicher Grösse.

Samenfäden.

Den interessantesten und jedenfalls wichtigsten Bestandtheil des Samens bilden die Samenfäden. Wie schon erwähnt, stellen dieselben lineare Körper dar, an welchen man einen angeschwollenen, breiteren Theil (Fig. 114 a), Kopf oder Scheibe genannt, und einen fadenförmigen, um Vieles längeren und spitz zulaufenden Theil (Fig. 114 b) unterscheiden kann. Der Kopf und der Schwanz der menschlichen Samenfäden gehen nicht allmählich in einander über, sondern sind scharf von einander geschieden, und gewöhnlich bemerkt man an der Stelle, an welcher beide Theile unter einander zusammenhängen, eine leichte Einschnürung. Der Kopf der Samenfäden bildet ein Oval, dessen vorderes Ende häufig etwas abgestumpft erscheint. In der Mitte dieses Ovals bemerkt man in der Regel einen helleren Fleck (Fig. 114 c), welcher jedoch nicht scharf umschrieben ist und während der Bewegungen der Samenfäden an dem einzelnen nicht beständig wahrgenommen werden kann. Dieser hellere Fleck bezeichnet wahrscheinlich eine seichte Vertiefung in der Mitte des Kopfes, welche nur bei einer gewissen Lagerung der Samenfäden wahrgenommen werden kann, wie dieses auch bei der napfförmigen Vertiefung der farbigen Blutkörperchen der Fall ist. Uebrigens ist der Kopf wie der Schwanz der Samenfäden vollkommen structurlos und es kann keine Spur irgend einer Organisation in diesen Gebilden nachgewiessen werden. Der längste Durchmesser des Kopfes beträgt durchschnittlich 0,002‴ und der Querdurchmesser

0,0012‴. Die Länge des Schwanzes, welcher nach hinten immer dünner wird und in eine kaum sichtbare Spitze ausläuft, wechselt zwischen 0,008 und 0,012‴. Man kann daher die Länge der ganzen Samenfäden zu 0,012 bis 0,014‴ bestimmen.

Bewegung der Samenfäden.

Die interessanteste Erscheinung an den Samenfäden sind ihre Bewegungen. Bringt man einen Tropfen Samenflüssigkeit unter das Mikroskop, so beobachtet man zunächst ein lebhaftes Flimmern in dem ganzen Gesichtsfeld, welches von den eigenthümlichen Bewegungen der zahllosen Samenfäden abhängt. Diese Bewegungen sind zum Theil den freien willkürlichen ausserordentlich ähnlich, zum Theil sind sie jedoch von so eigenthümlicher Beschaffenheit, dass man sich versucht fühlt, dieselben mit der Flimmerbewegung zusammenzustellen. Bald bemerkt man nämlich blose Schwingungen des Schwanzes, bald ein Drehen um die eigene Axe, bald eine vollkommene Ortsbewegung der einzelnen Samenfäden, wobei dieselben jedoch nicht direct von einem gewissen Punkte nach einem anderen schiessen, wie man dieses bei den Infusorien sieht, sondern sich im Zickzack fortbewegen, ohne eine bestimmte Richtung einzuhalten. Während der Bewegung ist der Kopf der Samenfäden immer vorn und erhält seine Gestalt unverändert, während der Schwanz niemals gerade, sondern in beständigen schlangenähnlichen Schwingungen begriffen ist. Gelangen die Samenfäden auf ihren Wanderungen an eine etwa vorhandene Epithelialzelle, oder an ein Faserstoffflöckchen, welche sich alsbald in der Samenflüssigkeit absetzen, so bleiben sie in der Regel kurze Zeit daran hängen, trennen sich jedoch wieder von denselben in Folge zappelnder Bewegungen. Die oben erwähnten Samenkörnchen und krystallinischen Bildungen halten sie jedoch nicht auf, sondern werden vielmehr von ihnen auf die Seite geschoben. Die Schnelligkeit, mit welcher sich die menschlichen Samenfäden fortbewegen, hat Henle gemessen und gefunden, dass dieselben sieben und eine halbe Minute brauchen, um einen Zoll zurückzulegen.

Die Samenfäden behalten ihre Bewegungsfähigkeit nur einige Stunden nach der Ejaculation des Samens. Die längste Zeit, welche ich die Bewegung fortdauern sah, be-

trug neun Stunden; bei diesem Versuche hatte ich einen Tropfen menschlichen Samens zwischen zwei Glasplättchen gebracht und sorgfältig mit Schelllack verklebt, um die Verdunstung zu hindern. Die Bewegungen hören jedoch nicht plötzlich auf, sondern erlöschen nur allmählig und zwar in der Art, dass die einzelnen Samenfäden zuerst die Fähigkeit der Ortsveränderung verlieren; sie bleiben an einer Stelle liegen und ihre Bewegungen bestehen nur noch in einem einfachen Plätschern mit dem Schwanze. Zuletzt verschwindet auch dieses und die Samenfäden bleiben gestreckt als linienförmige Körper ruhig liegen. Nach Henle trennt sich zuvor bisweilen der Körper von dem Schwanze, und Henle will Schwänze ohne Kopf noch in Bewegung gesehen haben.

In den Hoden und in den Samenbläschen behalten die Samenfäden ihre Bewegungsfähigkeit länger. R. Wagner fand sie vierundzwanzig Stunden nach dem Tode des Thieres, welchem sie angehörten, noch lebend in dessen Hoden. Noch viel länger erhält sich die Bewegungsfähigkeit jener Samenfäden, welche in Folge der Begattung in die weiblichen Genitalien gelangt sind. Bischoff*) fand in den Tuben von Kaninchen noch am achten Tage nach der Begattung, in Bewegung begriffene Samenfäden.

Einwirkung von Reagentien auf die Samenfäden.

Nur in der Samenflüssigkeit selbst erhalten sich die Samenfäden ausser dem Körper einige Zeit lang unverändert. Schon nach Zusatz von Wasser bemerkt man Veränderungen an denselben. In geringer Quantität beigefügt, verursacht das Wasser zuerst eine lebhaftere Bewegung der Samenfäden, welche jedoch alsbald einem vollständigen Verluste der Bewegungsfähigkeit Platz macht. Setzt man mehr Wasser (zu einem Tropfen Samen zwei bis drei Tropfen) zu, so tritt die Bewegungslosigkeit der Samenfäden sogleich ein. Eine besondere Erwähnung verdient noch die Formveränderung der Samenfäden, welche sich als Folge der Einwirkung des Wassers einstellt. Es schlagen sich nämlich die Schwänze um und bilden auf diese Weise Schlingen; zugleich rollt sich der umgeschlagene Endtheil des Schwanzes um dessen noch gerade gebliebe-

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 16.

nen Anfangstheil, wodurch Figuren von ganz eigenthümlicher Gestalt zum Vorschein kommen. Blutserum, Speichel, und mässig concentrirte Lösungen von Zucker und Kochsalz bringen diese Formveränderung der Samenfäden nicht hervor; daher erscheint gewiss die Annahme von Siebold gerechtfertigt, welcher dieselbe für eine hygroscopische Erscheinung erklärt. Durch verdünnte Säuren und Alkalien wird die Bewegungsfähigkeit der Samenfäden sogleich aufgehoben. Die gleiche Wirkung bringen, nach Wagner und Krämer, Narcotica hervor. Bis jetzt hatte ich noch keine Gelegenheit, diese Versuche an menschlichen Samenfäden zu wiederholen. Behandelte ich jedoch den Samen des Frosches mit Kirschlorbeerwasser, oder mit einer Lösung von Morphium aceticum, welche zugleich etwas Zucker enthielt, so konnte ich keinen Verlust der Bewegungsfähigkeit der Samenfäden entdecken. In einem luftdicht verschlossenen Gläschen bewahrte ich menschlichen Samen mit etwas Zuckerlösung drei Monate lang, und die Samenfäden zeigten sich nach dieser Zeit in ihrer Gestalt noch vollkommen unverändert.

Entwicklung der Samenfäden.

Die Entwicklung der Samenfäden geht innerhalb jener Zellen vor sich, welche den Inhalt der Samencanälchen des Hoden bilden. Diese Zellen besitzen unter gewöhnlichen Verhältnissen nur einen Kern; bei brünstigen Thieren nimmt jedoch die Anzahl ihrer Kerne von zwei bis zwanzig und mehr zu, und einkernige Zellen kommen alsdann nur in geringer Menge vor. Mit dieser Vermehrung der Kerne im Innern der Zellen vergrössern sich diese letztern beträchtlich und erreichen einen Durchmesser von 0,02 bis 0,03‴. Von den Kernen selbst geht die Entwicklung der Samenfäden aus. Dieselben sind meist kugelrund, im Anfang stark granulirt, und besitzen ein oder zwei deutliche Kernkörperchen; ihr Durchmesser beträgt 0,003—0,004‴. Während der feinkörnige Inhalt dieser Kerne sich aufzulösen beginnt und dadurch die Kerne selbst in bläschenförmige umgewandelt werden, erfolgt im Innern derselben die Bildung der Samenfäden. In jedem einzelnen Kerne gelangt auch nur ein Samenfaden zur Entwicklung. Zuerst beobachtet man im Innern des Kernes einen mehr rundlichen Körper, welcher, schmäler werdend, sich etwas ver-

längert, der Kopf des künftigen Samenfadens. Hierauf entwickelt sich, innig mit dem Kopfe zusammenhängend, als fadenförmiger Anhang, der Schwanz, welcher sich rasch verlängert und in spiralen Windungen an die innere Seite der Kernmembran anlegt. Ist der Samenfaden im Innern des Kernbläschens vollständig entwickelt, so löst sich das letztere alsbald auf, wodurch der Samenfaden frei wird und in die Mutterzelle zu liegen kommt. Enthielt die Mutterzelle nur einen, oder nur wenige Kerne, so lagern sich die Samenfäden, immer noch, wie vor ihrem Austritt aus den Kernbläschen, in Spiralen gewunden an die innere Zellenwand an und liegen ungeordnet durcheinander, wobei sich jedoch die ursprüngliche Gestalt der Mutterzelle unverändert erhält. Ist jedoch in einer Mutterzelle eine grössere Anzahl von Samenfäden vorhanden, so ordnen sich die letzteren innerhalb der Zellen zu regelmässigen Bündeln, wobei ihre Köpfe dicht an einander zu liegen kommen, und ihre Schwänze alle nach einer Seite hin gerichtet sind. Durch die rasch erfolgende Auflösung, oder Berstung der Mutterzelle, werden diese Büschel von Samenfäden frei und schwimmen in der Samenflüssigkeit herum, wobei sich ihre Schwänze schon lebhaft bewegen. Zuletzt trennen sich auch die zu Büschel vereinigten Fäden von einander und bewegen sich einzeln in dem Liquor seminis.

Was den Ort betrifft, in welchem die oben beschriebenen Entwicklungsvorgänge statt haben, so findet man in den Samencanälchen der Hoden fast nie fertige Samenfäden, sondern nur Zellen mit zahlreichen Kernen gefüllt und Kernbläschen, welche einen Samenfaden enthalten. In dem Nebenhoden dagegen trifft man schon freie Fäden und vorzüglich die erwähnten Bündel von Samenfäden. Erst in dem Ductus deferens lösen sich die letzteren vollständig auf, bleiben jedoch bisweilen selbst noch in dem ergossenen Samen zu Haufen vereinigt.

Natur der Samenfäden

Die eigenthümlichen Bewegungen der Samenfäden waren wohl die hauptsächliche Veranlassung, dass man dieselben bis auf die neuere Zeit zu den Thieren gerechnet und dieselben für eine besondere Gattung von Infusorien gehalten hat, welche man sogar classificiren zu können glaubte (Czermak). Erst Kölliker hat diese Ansicht entschieden be-

kämpft, und ihm sind die meisten und gewichtigsten der neueren Forscher beigetreten. Die Gründe gegen die animalische Natur der Samenfäden sind in Kurzem folgende: Die Samenfäden sind vollkommen structurlos, und unter keinen Verhältnissen lassen sie irgend eine Andeutung einer inneren Organisation erkennen. Sie besitzen daher auch keine Zeugungsorgane und es fehlt ihnen desshalb jede Fortpflanzung, vielmehr entstehen sie, wie andere thierische Elementartheile, in Bläschen. Die Samenfäden sind keine zufälligen Bestandtheile des Samens, also keine Infusorienart, sondern sie kommen constant in dem Samen aller Thiere vor und sind die Träger des befruchtenden Princips des Samens, wie aus den Versuchen von Prévost hervorgeht, welcher fand, dass die sorgfältig abfiltrirte Flüssigkeit des Froschsamens keine befruchtenden Eigenschaften mehr besitzt. Die Bewegungen der Samenfäden sind allerdings den willkürlichen sehr ähnlich, jedoch von so eigenthümlicher Beschaffenheit, und nähern sich in gewisser Beziehung den Bewegungen der Flimmerhaare so, dass sie durchaus keinen dringenden Grund abgeben, um für die Samenfäden eine thierische Natur in Anspruch zu nehmen. Schliesslich führen wir noch die Definition der Samenfäden von Kölliker an, weil uns dieselbe in jeder Beziehung erschöpfend erscheint. Nach diesem Forscher sind dieselben structurlose, lineare Elementartheile, mit eigenthümlicher, nicht freiwilliger, von keinem besonderen Organe abhängiger Bewegung, die zur Zeit der Geschlechtsreife constant im Samen der Thiere sich finden, von selbst in Kernen entstehen, sich nicht fortpflanzen und Träger der Befruchtungskraft des Samens sind. —

Samenkörnchen.

Die Samenkörnchen (Fig. 114 B) kommen ständig in dem ejaculirten Samen vor und verhalten sich wie Zellenkerne. Dieselben besitzen einen Durchmesser von 0,003 bis 0,004‴, sind rundlich, granulirt und contrahiren sich nach Behandlung mit Essigsäure. Sie sind höchst wahrscheinlich in der weiteren Entwicklung zurückgehaltene Zellenkerne, welche als solche mit dem Samen entleert werden, und für den Act der Befruchtung von keiner weiteren Bedeutung.

Von dem Penis.

Literatur.

J. B. Morgagni, de intima penis structura. Advers. anat. IV. Pag. 8 et seq.

J. H. Thaut, Dissert. de virgae virilis statu sano et morboso. Wirceb. 1806.

Fr. Tiedemann, über den schwammigen Körper der Ruthe des Pferdes, in Meckel's Archiv, Bd. II. Pag. 95.

A. Moreschi, comm. de urethrae corporis glandisque structura. Mediol. 1817.

J. C. Mayer, über die Structur des Penis. Froriep's Notizen. Jahrg. 1834. No. 883.

R. Panizza, osservazioni anthropo-zootomico-fisiol. Pavia 1836.

J. Müller, über die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane des Menschen und der Säugethiere. Berlin 1836; ferner: Entdeckung der bei der Erection des männlichen Gliedes wirksamen Arterien, in dessen Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 202.

C. F. Th. Krause, anatomische Bemerkungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 31.

G. Valentin, über den Verlauf der Blutgefässe in dem Penis des Menschen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 182, nebst Nachtrag von J. Müller.

M. Erdl, über die arter. helicinae, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 421.

J. H. F. Günther, Untersuch. und Erfahrungen im Gebiete der Anat. Physiol. und Thierarzneik. 1. Lief. die Erection des Penis. Hannov. 1838.

G. L. Kobelt, die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freiburg 1844.

G. Simon, über die Tyson'schen Drüsen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 1.

Hülle des Penis.

Ausser der äusseren Haut, welche sich durch Schlaffheit, Mangel des unterliegenden Fettgewebes, sowie durch ihre Dünne auszeichnet, besitzt die Ruthe noch eine eigene Binde, Fascia penis, welche den ganzen Penis von der Wurzel bis zum Hals der Eichel umgibt und in continuirlichem Zusammenhang sowohl mit der Tunica dartos, wie mit der Fascia perinaei steht. Das Gewebe, aus welchem diese häutige Ausbreitung besteht, ist grossentheils eine kernfaserreiche Bindesubstanz, der jedoch zahlreiche Bündel glatter Muskelfasern beigemengt sind, welche, wie in der Tunica dartos, durch ihre röthlich gelbe Farbe schon bei einer oberflächlichen Untersuchung leicht erkannt werden.

Cavernöse Körper.

Den Hauptbestandtheil des Penis bilden die cavernösen Körper, deren man bekanntlich drei zählt, die beiden cavernösen Körper der Ruthe und jenen der Harnröhre, dessen vorderes Ende die Eichel, der Ruthenkopf, bildet.

Sämmtliche cavernöse Körper stimmen in ihrer Structur mit einander überein und jeder ist von einer festen Hülle umgeben, welche bei den beiden der Ruthe angehörigen stärker ist, als bei jenem der Harnröhre. Diese Hülle besteht aus einem verdichteten und kernfaserreichen Bindegewebe, in welches jedoch in geringer Anzahl glatte Muskelfasern eingestreut sind. Die letzteren haben hier ganz dieselbe Beschaffenheit, wie in der mittleren Gefässhaut (vergl. Fig. 69.) und stellen langgezogene, spindelförmige Faserzellen mit den characteristischen stäbchenförmigen Kernen dar. Von diesen fibrösen Hüllen der cavernösen Körper gehen zahlreiche mehr platte Fortsätze, Septula fibrosa, aus, welche sich vielfach auf die mannigfaltigste Weise unter einander verbinden und dadurch ein Netzwerk, oder vielmehr ein Fasergerüste, darstellen, das zahllose zellige Räume einschliesst, welche ständig und während der Erection strotzend mit Blut gefüllt sind. Die Structur dieser Fortsätze, oder Balken, stimmt im Wesentlichen mit jenen der fibrösen Hülle überein, nur ist in denselben das musculöse Element stärker vertreten; denn dieselben bestehen, nach den Angaben von Kölliker*), aus fast gleichen Theilen Bindegewebe und glatten Muskelfasern. Die äussere Fläche dieser Bälkchen ist mit einem einfachen zarten Epithelium besetzt, dessen Zellen eine mehr längliche, gestreckte Form besitzen, ganz ähnlich jenen, welche die Innenfläche der Blutgefässe auskleiden; einzelne dieser Zellen findet man in der Regel dem in den zelligen Räumen der cavernösen Körper befindlichen Blute beigemengt.

Das Blut, welches sich in dem Maschenwerk der Corpora cavernosa bewegt, hat den Character des venösen, und die Maschenräume selbst stehen mit den Venen in unmittelbarer Verbindung, ja sind nichts Anderes, als erweiterte und sinuöse Venen, deren Wände die erwähnten Bälkchen bilden; denn das Gewebe der letzteren schliesst sich in der That an das der Gefässhäute an, da es, wie oben gezeigt wurde, aus einer Epitheliallage, aus einem kernfaserreichen Bindegewebe und den bekannten muskulösen Faserzellen besteht.

---

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 70.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Arterien in den cavernösen Körpern. Die Arterien jedes Schwellkörpers halten sich nämlich in ihrer Verbreitung an die Bälkchen und verlaufen innerhalb derselben. Von den in den grösseren Bälkchen enthaltenen Arterien gehen strahlig nach allen Richtungen kleinere Aeste in die feineren Bälkchen ab und zeichnen sich innerhalb der Bälkchen durch einen gewundenen korkzieherähnlichen Verlauf aus. Diese arteriellen Aeste hängen mit den beschriebenen Venenräumen auf eine doppelte Weise zusammen. Einmal entspringen von denselben Capillargefässe, welche, zur Ernährung des Balkengewebes bestimmt, sich in kleine Venen sammeln, die alsbald in die Maschenräume münden. Ferner gehen am Ende der feinen Bälkchen die übriggebliebenen terminalen Zweige, welche noch einen Durchmesser von 0,04‴ besitzen, also durchaus noch nicht zu den Capillaren gerechnet werden können, unmittelbar in die Venenräume über, nachdem sie sich vorher etwas trichterförmig erweitert haben.

An der Wurzel des Penis hat J. Müller in den cavernösen Körpern ein eigenthümliches Verhalten der arteriellen Gefässe beschrieben. Es sollen hier nämlich, ausser den in dem Balkengewebe verlaufenden Arterien, noch blind endigende, rankenartig gewundene Anhänge der Hauptarterie vorkommen, welche theils einzeln, theils haufenweise, frei in die zelligen Räume der Corpora cavernosa hineinragten und dabei einen Durchmesser von 0,07—0,08‴ besässen. Es sind dieses die Arteriae helicinae von J. Müller. Allein schon Valentin hat nachgewiesen, dass diese Arteriae helicinae künstlich, in Folge der Präparation, durch Zerreissung und Zerrung des Balkengewebes der Corpora cavernosa, erzeugt sind. Die in den Bälkchen korkzieherartig verlaufenden Arterien reissen nämlich, wenn sie gezerrt werden, ziemlich leicht und ziehen sich hierauf wegen ihrer Elasticität zurück, wobei sie sich natürlich noch mehr einrollen und daher rankenförmig an ihrem Stamme hängen. Da sich um das abgerissene Lumen dieser Arterien die sie umgebenden Bälkchen contrahiren, so wird dasselbe unkenntlich, und wir haben hierin den Grund zu suchen, warum die abgerissenen Arterienästchen blind zu endigen scheinen.

Ausser den Blutgefässen kommen in den cavernösen Körpern noch Saugadern und Nerven vor. Die letzteren findet man, wie die Arterien, innerhalb der Bälkchen, jedoch besitzen wir noch keine hinreichende Kenntniss über ihr terminales Verhalten; sie kommen theils aus den beiden Dorsalnerven der Ruthe, theils aus dem Plexus cavernosus penis.

Eichel.

Eine besondere Erwähnung in histologischer Beziehung verdient die Eichel und deren Vorhaut. Wie schon erwähnt, bildet sie das Endstück des cavernösen Körpers der Harnröhre, unterscheidet sich jedoch von letzterem in ihrer Structur dadurch, dass das venöse Maschennetz um vieles feiner und entwickelter ist; zuletzt lauft dasselbe an der Oberfläche der Eichel in zierliche Gefässbüschel aus. Auch die Arterien verlieren in der Eichel ihre korkzieherartigen Windungen und verlaufen entweder gerade, oder sind nur wenig geschlängelt. Besonders zahlreich sind die Nerven der Eichel, welche in dieselbe von allen Seiten eindringen. Innerhalb der Eichel bilden sie feine Nervengeflechte und gehen zuletzt an die Oberfläche, verbreiten sich in der äusseren Hautdecke und bilden hier wahrscheinlich Endschlingen, von deren Existenz ich mich jedoch an der menschlichen Eichel nicht mit Sicherheit überzeugen konnte, während Kobelt angibt, dass er sie bei der Ratte und dem Iltis mit Bestimmtheit gesehen habe.

Die Schwellsubstanz der Eichel wird an ihrer freien Oberfläche von der äusseren Haut überzogen, welche durch eine geringe Menge von Bindegewebe fest an dieselbe geheftet ist. Dieser Theil der Haut zeichnet sich durch seinen Nervenreichthum und die zahlreichen Tastwärzchen, oder Hautpapillen, von welchen später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird, aus. Auch jene kleinen weisslichen Erhabenheiten, welche man häufig oft in reihenweiser Lagerung um den Hals und die Krone der Eichel findet, gehören, nach den genauen Untersuchungen von G. Simon, zu den Hautpapillen, und sind keineswegs drüsige, zur Absonderung des Smegma bestimmte Organe, wie man früher glaubte. Die Secretion des Smegmas geht vielmehr in einfachen ovalen Bälgen vor sich, welche hauptsächlich hinter der Corona glandis in der

Nähe des Frenulum ihren Sitz haben. Dieselben erscheinen dem unbewaffneten Auge als weissliche Punkte, welche jedoch nicht über die Haut hervorragen, sondern in der Cutis zu liegen scheinen. Unter dem Mikroskop nehmen sich diese Drüschen wie einfache Schleimhautfollikel (vergl. Fig. 81.) aus; sie besitzen nämlich ein unteres, dickeres Ende und einen etwas dünneren Hals, der oben offen ist und aus welchem man durch Druck das secernirte Smegma entleeren kann. Sind diese Drüschen nicht mit Smegma angefüllt, so kann man sie mit blossem Auge nicht wahrnehmen; auch sind sie alsdann schwieriger mikroskopisch darzustellen, da man häufig die rechten Punkte nicht findet, wo sie vorkommen. Die Grösse dieser Smegmadrüsen ist nicht constant; doch sind sie im Allgemeinen doppelt so gross, als die einfachen Schleimdrüsen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der cavernösen Körper und der Eichel.

Zur Untersuchung des Balkengewebes der cavernösen Körper wählt man am besten ein feineres Bälkchen; man sieht hier Aussen deutlich die Epitheliallage, aber schwierig sind die muskulösen Faserzellen von einander zu isoliren; leichter geschieht dieses an dem Schwellgewebe der weiblichen Geschlechtsorgane. Will man die in dem Bälkchen verlaufende Arterie sehen, so behandelt man das Präparat mit einer verdünnten Kalilösung, wodurch die Arterie ziemlich deutlich wird. Zur genaueren Untersuchung der Eichel sind gelungene Veneninjectionen nöthig, welche, von der Vene des Bulbus aus, ziemlich leicht gelingen. Zur Untersuchung der Papillen und der Smegmadrüsen der Eichel sind feine Durchschnitte erforderlich.

Von den weiblichen Geschlechtsorganen.

Auch die weiblichen Geschlechtstheile kann man in Zeugungs- und Begattungsorgane eintheilen. Zu den ersteren gehören die Eierstöcke, die Muttertrompeten und die Gebärmutter, zu den letzteren die Mutterscheide und die Schamtheile. Auch müssen wir hier auf die Structur der Brüste zurückkommen, welche sich in physiologischer Beziehung eng an die weiblichen Geschlechtsorgane anschliessen.

Von den Eierstöcken.

Literatur.

R. d. Graaf, de mulierum organis generationi inservientibus. Lugd. Bat. 1672.
Ev. Home, on corpora lutea, in den Phil. Trans. vom Jahre 1819 und in Meckel's Archiv. Bd. V. Pag. 415.
Prévost et Dumas, de la génération dans les Mammifères. Vol. III. Pag. 113.
J. E. Purkinje, Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vratisl. 1825; ferner: Artikel «Ei» in dem encyclop. Wörterbuch der med. Wissenschaften. Bd. X. Berlin 1834.
C. E. v. Baer, de ovi mammalium et hominis genesi epistola. Lipsiae 1827.
M. Coste, Recherches sur la génération des Mammifères etc. Paris 1834.
A. Bernhardt, Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Vratisl. 1834.
G. Valentin, Handbuch der Entwicklungsgeschichte. Berlin 1835, und in seinem Repertorium vom Jahre 1838. Pag. 190.
R. Wagner, über das Keimbläschen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 373; ferner: Beiträge zur Zeugung und Entwicklung. München 1838.
C. Krause, über das Ei der Säugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 26.
Wh. Jones, on the ova, in den Philos. Transact. vom Jahre 1837, und in London. Med. Gaz. 1838, 1839 und 1844.
M. Barry, Researches in Embryology. Lond. 1839.
C. Negrier, Recherches anat. et physiol. sur les ovaires de l'espèce humaine. Paris 1840.
Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.
Ch. Ritchie, zur Physiologie des menschlichen Eierstocks. Lond. and Edinb. Monthly Journal 1844.

Hülle der Eierstöcke.

Die Eierstöcke sind nicht vollständig von dem Peritoneum überzogen, sondern der untere Rand, wo auch die Blutgefässe eintreten, ist frei davon. Der Peritonealüberzug der Ovarien ist innig mit der unterliegenden Tunica propria, einer fibrösen, sehr festen Haut, verwachsen, deren Dicke 0,3‴ beträgt. Diese Membran besteht aus straffen, innig unter einander geflochtenen Bindegewebefasern, und wird von den eintretenden Blutgefässen einfach durchbohrt, ohne Scheiden für dieselben abzugeben.

Stroma der Eierstöcke.

Das Innere der Eierstöcke besteht aus dem Stroma, oder Keimlager, in welches die Graaf'schen Säckchen, Folliculi Graafiani, eingebettet sind. Das Stroma ist aus zarten, vielfach unter einander verschlungenen Bindegewebebündel zusammengesetzt, welche sehr reichlich mit Kernen besetzt sind, die hier keine grosse Neigung zu haben

scheinen, sich in Kernfasern zu verlängern. Dieses Gewebe ist sehr reichlich von capillaren Blutgefässen durchzogen, welche hier eine ungewöhnliche Breite von 0,006—0,008‴ im Durchmesser besitzen und doch in ihrer Structur sich als ganz einfache Capillaren verhalten; vergl. Fig. 64.

Graaf'sche Bläschen.

Die in das Stroma jedes Ovariums eingesenkten zwölf bis zwanzig Bläschen sind kugelrund, jedoch von ziemlich verschiedener Grösse. Die umfangreichsten, welche einen Durchmesser von 3 bis 3,5‴ besitzen, liegen immer an der Oberfläche der Ovarien und schimmern durch die derbe fibröse Hülle, welche sich an diesen Stellen, in Folge von Druck, zu verdünnen scheint, durch. Die kleinen, 0,5 bis 1‴ breiten Graaf'schen Bläschen liegen mehr in der Tiefe der Ovarien, nähern sich jedoch in dem Maasse, als sie an Umfang gewinnen, der Oberfläche.

An jedem dieser Bläschen kann man drei verschiedene Gewebelagen unterscheiden, welche sich in histologischer Beziehung folgendermassen verhalten:

1) Die äussere Schichte des Graaf'schen Bläschens, die Theca folliculi von Baer, die Tunica propria ovisacci von Barry, besteht aus mässig verdichtetem Bindegewebe, welches continuirlich mit dem Bindegewebe des Stroma zusammenhängt und mit demselben auch in directer Gefässverbindung steht.

2) Die mittlere Schichte, Stratum internum thecae von Baer, Tunica propria folliculi von Bischoff, ist aus zwei Lamellen zusammengesetzt, einer inneren vollkommen structurlosen, durchsichtigen, und einer äusseren, mit der inneren ausserordentlich fest verbundenen, welche aus straffem, sehr verdichtetem Bindegewebe besteht. Die äussere und mittlere Schichte des Graaf'schen Bläschens sind durch laxes Bindegewebe vereinigt.

3) Die innere Schichte ist aus einer Lage pflasterförmiger Epithelialzellen gebildet, welche zuerst von Valentin*) beobachtet wurde.

Die Höhle des Graaf'schen Bläschens ist mit einer trüben, klebrigen, hellgelblichen Flüssigkeit (Liquor folliculi Graafiani) angefüllt, welche sowohl durch Säuren, wie durch

*) Repertorium. Bd. IV. Pag. 190.

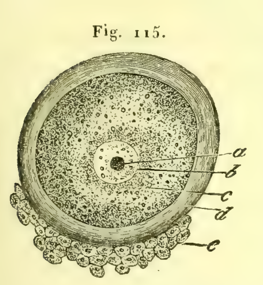
Kochen gerinnt, daher Eiweiss enthält. In derselben finden sich folgende Formelemente: 1) Elementarkörner der verschiedensten Grösse in reichlicher Anzahl. Einzelne derselben werden so gross, dass man dieselben füglich den Oeltröpfchen zuzählen kann. 2) Zellenkerne von der gewöhnlichen Beschaffenheit, mit einem und zwei Kernkörperchen versehen. 3) Fertige Zellen von runder, oder ovaler Gestalt, mit hellem Inhalt und 0,004 bis 0,006‴ gross. Diese Zellen sind in dem Liquor folliculi sparsamer vorhanden, als die Elementarkörner und die Zellenkerne.

Diese drei Formelemente sammeln sich vorzüglich an der inneren Wandung des Graaf'schen Bläschens und bilden hier eine eigene Schichte, welche Membrana granulosa genannt wird. Besonders stark wird diese Schichte an jener Seite des Bläschens, welche der Oberfläche des Eierstockes zunächst liegt. In der Mitte dieser verdickten scheibenförmigen Stelle (Discus proligerus von Baer, Zonula granulosa von Barry) liegt das Eichen, Ovulum primitivum, dicht von einer Zellenlage des Discus umgeben, Fig. 115 e.

Eichen.

Das Ei des Menschen und der Säugethiere stellt ein kugelrundes weissliches Bläschen dar, welches an der Gränze der mikroskopischen Untersuchung steht, d. h. es ist so klein, dass man es nur bei der grössten Aufmerksamkeit mit nacktem Auge noch wahrnehmen kann; denn der Durchmesser desselben beträgt im Zustand der Reife nur 0,1‴. Das Säugethierei besteht aus einer durchsichtigen, ziemlich festen Hülle, Chorion genannt (Fig. 115 d), und einem dicklichen, flüssigen Inhalt, dem Dotter (Fig. 115 c).

Fig. 115.



Eierstockei des Kaninchens. a) Keimfleck. b) Keimbläschen. c) Dottersubstanz. d) Chorion. e) Zellen des Discus proligerus. Vergrösserung 250.

Die Hülle, das Chorion, ist eine volkommen structurlose Membran von beträchtlicher Dicke; ihr Durchmesser beträgt nämlich 0,01‴, während die Descemet'sche Haut nur 0,007‴ breit ist; sie ist also die dickste der structurlosen Häute des Körpers. Wird das Eichen gepresst, so dehnt sich das Chorion aus und wird dabei natürlich dünner. Wird der

der Druck verstärkt, so reisst es zuletzt, aber immer nach Art der Glashäute mit vollkommen glatten Rändern, wobei die Dotterflüssigkeit austritt. In dem Maasse, als man den Druck vermehrt, reisst das Chorion weiter ein und macht dann den Eindruck eines Cirkels, welchem ein Segment fehlt. Durch Essigsäure, und noch rascher durch Kalilösung, wird das Chorion alsbald unsichtbar gemacht.

Der Dotter besteht aus einer zähen hellen Flüssigkeit, in welcher zahllose Elementarkörner und Fettkügelchen sich befinden. Dieselben besitzen die verschiedenste Grösse; denn man begegnet von den unermessbar kleinen, mit lebhafter Molekularbewegung versehenen, an, allen Mittelstufen bis 0,002‴ grossen. Wie die Pigmentmolecüle in den Pigmentzellen (vergl. Pag. 58.), so werden auch die Elementarkörner des Dotters durch ein hyalines Bindemittel, die Dotterflüssigkeit, zusammengehalten, und treten desshalb, nach der Berstung des Chorions, nicht nach allen Richtungen auseinander, sondern fliessen nur allmählig ab und gehen selbst bei Verminderung des Drucks in die Höhle des Chorions zurück. Die Formelemente des Dotters liegen, hauptsächlich in der Peripherie des Eichens, dem Chorion zunächst, und sind in der centralen Parthie sparsamer vorhanden; jedoch wird erst die letztere ganz frei davon, wenn die Entwicklung des Eichens anfängt, worauf sie auch in der Peripherie nach und nach verschwinden.

Keimbläschen.

In dem Inneren des unbefruchteten, aber reifen Eies befindet sich unter dem Chorion ein vollkommen wasserhelles rundliches Bläschen, das Keimbläschen, oder nach seinem Entdecker auch Purkinje'sches Bläschen genannt, Fig. 115 b. Dasselbe besteht aus einer unmessbar feinen, sructurlosen Hülle und einem klaren, eiweissartigen Inhalt. Den Durchmesser des Keimbläschens bestimmte ich bei dem Kaninchen zu 0,012‴; bei dem Menschen beträgt derselbe nach Valentin 0,021—0,023‴, nach Wagner dagegen nur 0,016‴.

Keimfleck.

Von dem Keimbläschen wird der Keimfleck, Fig. 115 a, eingeschlossen. Derselbe liegt excentrisch in der Nähe der Wand des Keimbläschens, und wurde von R. Wagner entdeckt. Der Durchmesser des Keimflecks beträgt 0,004 —0,005‴. Bezüglich seines feineren Verhaltens bietet

derselbe ziemliche Verschiedenheiten dar; denn bisweilen erscheint derselbe aus Elementarkörnchen zusammengesetzt, dann wieder nur fein granulirt, oder er hat vollkommen die Beschaffenheit der bläschenförmigen Kerne, ja er wird selbst glänzend, zeigt breitere dunkle Contouren, und gleicht dann vollkommen einem Fettbläschen. Der Keimfleck ist ohne Zweifel am wichtigsten für die Befruchtung; denn von ihm gehen die ersten Veränderungen der Entwicklung aus.

Entstehung der Eier im Eierstock.

Ueber die Entstehung der Eier im Eierstock sind wir noch ziemlich im Dunkeln. Bei Agrion virgo hat R. Wagner*) beobachtet, dass der Keimfleck zuerst entsteht, hierauf das Keimbläschen und zuletzt der Dotter. Nach Barry wäre es das Keimbläschen, welches zuerst gebildet würde; um dieses entständen Oeltröpfchen und dann Zellen; das Ganze würde hierauf von einer structurlosen Haut umgeben werden, welche sich zum Graaf'schen Bläschen umbilden soll. Innerhalb der letzteren entstände eine neue Membran, welche das Keimbläschen und die Dottermasse umschlösse. Am unwahrscheinlichsten ist die Genese des Eies, wie sie Arnold**) beschreibt, wonach sich zuerst ein sehr kleines wasserhelles Bläschen bildet, in diesem ein neues, das Keimbläschen, und zuletzt erst der Keimfleck. Arnold hat also die Entstehung des Eies gerade in der entgegengesetzten Weise, wie Wagner, dargestellt.

Ist das Ei einmal entstanden, so wächst dasselbe, und bietet in dieser Beziehung einen Gegensatz zu dem Keimbläschen dar, welches sich in seiner Grösse ziemlich gleich bleibt. Auch die Menge der Dotterkörner nimmt in dem Maasse zu, als das Ei seiner Reife entgegengeht; vorzüglich gilt dieses von den kleineren Dotterkörnchen, während die grösseren Fetttröpfchen seltener werden. Ebenso scheint auch bei fortschreitender Entwicklung des Eies die Consistenz und Zähigkeit der Dotterflüssigkeit sich zu mehren; denn Bischoff***) beobachtete, dass sich die Dotterkörnchen in jüngeren Eiern weit leichter zerstreuen, als in älteren. Bei vollkommen reifen Eiern geht auch in dem

---

*) Abhandlungen der mathemat. physical. Classe der bayr. Academie. Bd. II. Pag. 531.

**) Physiologie. Bd. II. Pag. 1090.

***) Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Pag. 21.

Discus proligerus eine Veränderung in der Art vor sich, dass dieselben sich in Längsreihen ordnen, nach Bischoff sich selbst in Fasern ausziehen und mit diesen auf der Zona aufsitzen, wodurch das ganze Ei ein strahliges Ansehen erhält.

Gelbe Körper.

Hat das Ei, entweder in Folge der Befruchtung, oder der Menstruation, den Eierstock verlassen, so gehen in dem zurückgebliebenen Graaf'schen Bläschen eigenthümliche Veränderungen vor, in Folge deren die sogenannten gelben Körper, Corpora lutea, entstehen. Die ersten Anfänge dieser Bildungen beginnen eigentlich schon kurz vor der Eröffnung der Graaf'schen Bläschen und dem Austritt der Eier. Wenigstens sah Bischoff*) bei dem Hunde, schon vor der Eröffnung, Granulationen ähnliche Wucherungen auf der Innenfläche der Graaf'schen Bläschen, und gibt dieses als ein Zeichen der vollen Reife des Säugethiereies an. Nach dem Austritt des Eies erfolgt ein Bluterguss in die Höhle des noch offenen Graaf'schen Bläschens. Ueber die histologischen Verhältnisse, welche bei der Bildung der Corpora lutea in Betracht kommen, sind wir durch die sorgfältigen Beobachtungen von Zwicky**) aufgeklärt worden. Nach diesem Forscher bestehen die erwähnten, den Granulationen ähnlichen Wucherungen, welche sich schon vor dem Austritt des Eies bilden, aus kernhaltigen Zellen, deren kleinste den Eierkörperchen sehr nahe stehen. Diese Zellen treiben nach mehreren Richtungen Fortsätze, welche, in Fasern übergehend, zu Bindegewebe werden, das reichlich mit Capillargefässen versehen ist. Das nach dem Austritt des Eies ergossene Blutcoagulum nimmt an dieser Zellenbildung vorerst keinen Antheil, sondern wird durch die fortwuchernden Granulationen zusammengepresst, und bildet zuletzt einen festen Kern, den man nicht selten in dem Centrum von älteren gelben Körpern findet; später wird nach Zwicky auch dieser Kern noch organisirt, indem sich aus demselben Zel-

*) Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung und Loslösung der Eier des Menschen und der Säugethiere. Giessen 1844. Pag. 6.

**) H. L. Zwicky, de corporum luteorum origine atque transformatione. Turici 1844.

len und Fasern bilden. Ist die Organisation des Exsudates in den Graaf'schen Bläschen bis zu der Bildung von Bindegewebe fortgeschritten, so contrahirt sich das letztere, wie in allen Narben; dadurch wird das Corpus luteum sehr fest und kleiner, jedoch durchaus nicht aufgelöst, wie Paterson*) behauptet. Ihre eigenthümliche Farbe verdanken die gelben Körper einem gelblichen Fett, welches in denselben unter der Gestalt von Körnchen, Tröpfchen und prismatischen Krystallen abgelagert ist, die sich in Aether lösen, wobei die gelbe Farbe verloren geht. Letzteres erklärt auch die Thatsache, dass die Farbe der in Weingeist aufgelösten gelben Körper schwindet. Die gelbe Farbe dieser Fetttröpfchen rührt wahrscheinlich von Veränderungen in dem ergossenen Blutcoagulum her, dessen Farbestoff sich an das Fett bindet. Die gelben Fetttröpfchen sind jedoch nicht in Zellen eingeschlossen, sondern liegen frei in dem sich organisirenden Exsudate; dagegen enthalten Exsudatzellen häufig Pigmentkörner und oft in nicht ganz geringer Anzahl, die letzteren mögen wohl auch einigen Antheil an der Farbe der gelben Körper haben.

Gefässe und Nerven der Ovarien.

Das Stroma der Eierstöcke ist reichlich mit sehr breiten Capillaren versehen, welche sich bezüglich ihrer Anordnung vollkommen an die Capillaren des formlosen Bindegewebes (vergl. Fig. 29.) anschliessen. Die Nerven kommen aus dem inneren Samengeflechte, gelangen mit der Arterie zum Eierstock und erreichen daselbst auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Ovarien.

Am leichtesten bekommt man das Säugethierei zur Anschauung, wenn man ein Ovarium der Länge nach durchschneidet, die aus den dabei durchschnittenen Graaf'schen Bläschen austretende Flüssigkeit sorgfältig auf einem Glasplättchen auffängt und zuerst unter Anwendung schwacher Vergrösserung untersucht. Man findet dann in der Regel immer mehrere Ovula von verschiedener Grösse, welche man hierauf bei stärkerer Vergrösserung beobachtet. Will man vollkommen reife Eier untersuchen, so muss man sorgfältig ein der Oberfläche des Eierstockes zunächst gelegenes, grosses Graaf'sches Bläschen öffnen

*) Edinb. med. surg. Journ. 1840. Pag. 390.

und seinen Inhalt auffangen. Zur Sprengung des Chorion ist ein methodischer, mittelst des Compressoriums vorzunehmender Druck nothwendig. Die Untersuchung der Corpora lutea bietet keine besonderen manuellen Schwierigkeiten dar. —

Von den Eileitern und der Gebärmutter.

Literatur.

A. v. Haller, Icones uteri in Opp. minor. Tom. II.

J. G. Roederer, Icones uteri humani observationibus illustratae. Gott. 1759.

J. C. Loder resp. Hauenschild, Diss. de musculosa uteri structura. Jena 1782.

L. Calza, über den Mechanismus der Schwangerschaft, in Reil's Archiv. Bd. VII. Pag. 341.

J. F. Lobstein, fragment d'anatomie physiologique sur l'organisation de la matrice dans l'espèce humaine. Paris 1803.

J. C. G. Jörg, über das Gebärorgan des Menschen und der Säugethiere im schwangeren und nicht schwangeren Zustande. Leipzig 1808.

Ch. Bell, on the muscularity of the uterus, in den Med. chir. Transact. des Jahres 1813. Vol. IV. Pag. 335.

G. Kasper, Diss. de structura fibrosa uteri non gravidi. Vratisl. 1840.

J. Sharpey, Anmerkungen in Baly's englischer Uebersetzung von Joh. Müller's Physiologie.

E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

Th. L. W. Bischoff, über die Glandulae utriculares des Uterus des Menschen, und ihren Antheil an der Bildung der Decidua, in J. Müller's Archiv. Jahrg. 1846. Pag. 111.

Eileiter.

Das Gewebe der Eileiter besteht bekanntlich aus drei Häuten, einer äusseren serösen, dem Peritoneum angehörigen, einer mittleren muskulösen, und einer inneren Membran, welche den Schleimhäuten angehört und in die Uterinschleimhaut übergeht.

An der mittleren, oder Muskelhaut der Tuben unterscheidet man eine äussere, aus Längsfasern bestehende Schichte, und eine innere von quer gelagerten glatten Fasern, welche durch eine beträchtliche Menge von Bindegewebe verbunden sind. Das muskulöse Element der Tuben besteht auch hier aus den bekannten langgezogenen Faserzellen mit den characteristischen stäbchenförmigen Kernen. Die Faserzellen sind jedoch schwer isolirt darzustel-

len und nur während der Schwangerschaftsperiode der Untersuchung zugänglicher.

Die Schleimhaut der Tuben ist sehr einfach gebaut; sie besitzt durchaus keine Drüsen, sondern nur mehrere Längsfalten und ein einfaches Epithelium, welches aus flimmernden Cylinderzellen besteht, deren Länge durchschnittlich 0,008‴ beträgt. Die Bewegung der Cilien dieser Zellen ist von der Bauchmündung der Tuben gegen die Höhle des Uterus gerichtet. Die Flimmercylinder kommen noch auf der äusseren Seite der Fimbrien vor, werden aber daselbst kleiner und gehen durch das Uebergangsepithelium in die pflasterförmigen Zellen des Peritoneums über.

Gebärmutter.

Auch die Gebärmutter besitzt, wie die Tuben, eine äussere, freilich nur partielle, von dem Peritoneum gebildete Hülle, und eine ihre Höhle auskleidende Schleimhaut. Zwischen beiden Häuten liegt die eigentliche, dicke Substanz des Uterus, deren Beschreibung uns jetzt zunächst obliegt. Dieselbe besteht hauptsächlich aus glatten Muskelfasern, welche sich in einzelne Faserzellen zerlegen lassen, aber in ihrer Anordnung und in ihrem histologischen Verhalten so grosse Verschiedenheiten darbieten, je nachdem sich nämlich der Uterus in dem schwangeren, oder nicht schwangeren Zustande befindet, dass eine zweifache Darstellung derselben nöthig erscheint.

Nicht schwangere Gebärmutter.

Die kurzen muskulösen Faserzellen der nicht schwangeren, und besonders der jungfräulichen Gebärmutter, sind ungemein schwer zu isoliren und daher auch nur schwer zu sehen; zwischen den Bündeln derselben findet man Bindegewebe in reichlicher Menge, welches zahlreiche längliche und rundliche Kerne, dagegen nur wenig eigentliche Kernfasern enthält. Man unterscheidet in der nicht schwangeren Gebärmutter drei Lagen der muskulösen Substanz, eine äussere, mittlere und innere. Die äussere Lage wird im Grunde der Gebärmutter aus longitudinalen und transversalen Fasern gebildet; die ersteren liegen mit zahlreichem Bindegewebe untermengt unmittelbar unter dem Peritoneum und gehen nach vorne bis zum Halse. Unter denselben liegen die queren Fasern, welche weniger Bindegewebe enthalten und entweder auf den Gebärmuttergrund beschränkt bleiben, oder an dem Körper eine schräge Richtung anneh-

men und dann am Halse ziemlich verwickelt erscheinen. Seitlich vom Grunde der Gebärmutter gehen die Fasern der äusseren Lage in die runden Mutterbänder über.

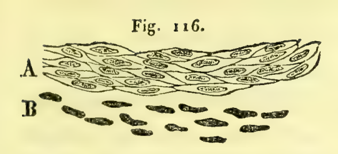
Die mittlere, auch Gefässlage der Gebärmutter genannt, da in ihr die Gefässe, besonders die Venen, recht zahlreich sind, ist die breiteste, enthält sowohl quere, schiefe, wie Längsfasern, welche auf die verschiedenste Art und Weise unter einander verflochten sind und daher keine specielle Darstellung zulassen; nur an dem Halse kann man eine bestimmte, der mittleren Lage angehörige Schichte von Querfasern unterscheiden.

Die innere Lage ist die dünnste, verhält sich in dem Mutterhalse mehr netzförmig, am äusseren Muttermunde dagegen circulär, während in dem Körper ihre Fasern eine mehr quere Richtung besitzen. Nach unten hängt diese Lage mit der Muskelsubstanz der Scheide zusammen. Um die Eintrittsstelle der Tuben bildet die innere Lage nach innen Längsfasern, nach aussen dagegen Ringsfasern.

Schwangere Gebärmutter.

Ganz anders verhalten sich die muskulösen Faserzellen in dem schwangeren Uterus. Schon in dem fünften Monat der Schwangerschaft sind dieselben ausgezeichnet schön und so leicht zu isoliren und darzustellen, wie in keinem anderen Organ. Auch entwickeln sich während der Zunahme des Uterus in der Schwangerschaftsperiode immer neue, und es ist daher der schwangere Uterus vorzüglich geeignet, die Entwicklung dieser Bildungen zu studiren. Nach einer mündlichen Mittheilung von F. Kilian, welcher diesen Vorgang mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgte, sind es immer die Kerne, welche zuerst entstehen. Um diese Kerne legt sich Blastem an, und es entstehen auf diese Weise mit einem Kerne versehene Blastemklümpchen, um welche zuerst eine eigene Zellenmembran noch nicht unterschieden werden kann. Diese kernhaltigen Blastemklümpchen, welche eine Grösse von 0,01 bis 0,015''' und eine eckige unregelmässige Gestalt besitzen, wachsen der Länge nach aus, wobei sich auch ihre anfangs rundlichen Kerne in längliche umwandeln und später die characteristische stäbchenförmige Form annehmen. Essigsäure löst das Blastem auf und lässt die Kerne deutlicher hervortreten. Haben die Blastemklümpchen eine gewisse Grösse

Fig. 116.



Faserzellen aus dem Uterus einer trächtigen Katze. A ohne, B mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 250.

erreicht, so verdichtet sich der am meisten nach aussen gelegene Theil des Blastems, während der centrale, um den Kern gelegene, noch einige Zeit flüssig bleibt; in diesem Falle kann man dann allerdings von einer Zellenmembran sprechen. Die muskulösen Faserzellen erreichen in der schwangeren Gebärmutter eine ungewöhnliche Länge; Kölliker*) gibt dieselbe auf 0,07—0,12‴ und ihre Breite auf 0,0025—0,006‴ an; dabei sind sie in der Regel etwas wellenförmig gebogen, stellenweise längs gestreift, und laufen in feine Spitzen aus. Sie vereinigen sich zu Faserbündeln von grauröthlicher Farbe, welche durch Bindegewebe, das wenig oder gar keine Kernfasern besitzt, zusammengehalten werden. Auch das letztere bildet sich in dem schwangeren Uterus neu, und zwar aus Zellen ganz auf die früher Pag. 89. beschriebene Weise.

Kölliker glaubt, dass in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft keine Neubildung muskulöser Faserzellen mehr vorkomme, und dass die fernere Massenzunahme der Uterussubstanz einfach durch Verlängerung der gebildeten Faserzellen bedingt werde. Nach den Beobachtungen von F. Kilian dauert dagegen die Neubildung der Faserzellen während der ganzen Schwangerschaft in dem Uterus fort, und ist nur in der zweiten Hälfte derselben weniger energisch, als in der ersten.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten dieser neugebildeten Faserzellen bei der regressiven Metamorphose des Uterus nach der Geburt. Die Länge derselben nimmt alsbald bedeutend ab, dabei werden sie brüchig, sehen wie macerirt aus, und in denselben entwickeln sich sehr rasch grössere und kleinere Elementarkörner, welche oft reihenweise gelagert erscheinen. Aehnliche Veränderungen gehen auch mit den neugebildeten Bindegewebefasern vor. Zuletzt lösen sich beide, die muskulösen, wie Bindegewebefasern, vollständig auf, und die mit ihrer früheren Substanz getränkte Flüssigkeit geht mit dem Lochienflusse ab.

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 72.

Was die Faserung der schwangeren Gebärmutter betrifft, so unterscheidet man auch hier eine äussere und innere Lage. Die äussere ist die bei weitem stärkere, und durch ihre Contractionen wird hauptsächlich der eigentliche Geburtsact vermittelt. Sie ist besonders aus den ausgezeichnet langen Faserzellen zusammengesetzt, während nur eine geringe Menge Bindegewebe an ihrer Bildung Theil hat. Man unterscheidet an dieser Lage zunächst, unmittelbar unter dem Peritoneum, eine dicke und breite Schichte von Längsfasern, welche von dem Grunde des Uterus aus, sowohl an der vorderen, wie hinteren Fläche des Körpers heruntergehen und nach dem Halse zu auslaufen. Es sind dieses die sogenannten geraden Fasern der schwangeren Gebärmutter. Unter dieser Schichte liegen Querfasern, welche, von der einen Einsenkungsstelle der Tuben zur anderen gehend, den Grund des Uterus bedecken und sich seitlich in die runden Mutterbänder fortsetzen, wodurch die sogenannte Schleuder von Santorin entsteht. An dem Körper findet sich unter der longitudinalen Schichte eine andere, jedoch nicht sehr dicke und ebenfalls der äusseren Lage noch angehörige, deren Fasern eine schiefe Richtung verfolgen. An dem Halse der schwangeren Gebärmutter kommen in der äusseren Lage sowohl kreisförmige, wie Längsfasern vor; stärker vertreten sind die ersteren, welche zugleich mehr nach innen liegen.

Die Fasern, welche die innere Lage der schwangeren Gebärmutter bilden, sind kürzer, und zwischen ihren Bündeln tritt das Bindegewebe in grösserer Menge auf. In der Nähe der Schleimhaut verlieren sie sich ganz und man findet hier nur eine Schichte von Zellen und in der Bildung begriffenen Bindegewebefasern, welche mit der in die wahre Decidua übergegangenen Uterinalschleimhaut in einem lockeren Zusammenhang steht. Die Faserung der inneren Lage beginnt in dem Grunde des Uterus unter der Form concentrischer, circulärer Fasern, welche die Einmündungsstellen der Tuben umgeben und wohl als eine Fortsetzung der queren Fasern der Tuben selbst zu betrachten sind. Die concentrischen, von den Ringsfasern gebildeten Kreise werden immer grösser und treffen an der vorderen und hinteren Fläche des Uterus zusammen, wo

sie eine gerade Richtung von oben nach unten erhalten. In dem Gebärmutterhalse verlaufen die der inneren Lage angehörigen Muskelbündel mehr schief und hängen mit der circulären Schichte der äusseren Lage zusammen.

Es scheint hier auch der Ort zu sein, der speciellen Mittheilungen von Kölliker*) zu gedenken, welcher glatte Muskelfasern nicht nur, wie schon erwähnt, in den runden Mutterbändern, sondern auch in den Lig. uteri ant. et post., in beträchtlicher Menge, dagegen in den Lig. ovar. und in den Lig. lat. nur sparsam eingestreut fand.

Schleimhaut der Gebärmutter.

Die Schleimhaut der Gebärmutter besitzt, wie andere Schleimhäute, drei Schichten, eine äussere aus verdichtetem Bindegewebe bestehende, welche durch formlose, laxe Bindesubstanz an die muskulöse Uteruswand geheftet ist, eine mittlere, durch eine structurlose Haut gebildete, welche hier leichter, als an anderen Schleimhäuten darzustellen ist, und die schon Reichert**) erwähnt, endlich eine innere, das Epithelium. In der Gebärmutterhöhle ist die Schleimhaut vollkommen glatt, im Halse dagegen kommt sowohl an der vorderen, wie hinteren Wand des Canals eine Längsfalte vor, von welcher zu beiden Seiten zahlreiche kleinere Fältchen abgehen, die sogenannten Plicae palmatae, oder der arbor vitae uteri.

In der Schleimhaut des Uterus finden sich zwei Drüsenformen, einfache Schleimdrüsen und eigenthümliche röhrenförmige drüsige Bildungen, die Glandulae utriculares. Die ersteren finden sich allein in dem Halse, aber hier in ziemlicher Anzahl, und besitzen auch hier die schon früher angegebenen Charactere einfacher Schleimdrüsen. Dieselben betheiligen sich lebhaft an der Absonderung des im Halse reichlich vorhandenen Schleimes, und werden bisweilen an ihren Mündungsstellen verstopft, in Folge dessen das untere blindsackige Ende anschwillt und in der Gestalt eines Bläschens in der Substanz des Halses liegt. Diese Bläschen nennt man auch Ovula Nabothi, da ihr Entdecker Naboth***) sie für wahre

*) l. c. Pag. 73.

**) Ueber die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter, und deren Verhältniss zur Placenta uterina. Müller's Archiv. Jahrg. 1848, Pag. 82.

***) De sterilitate mulierum. Lipsiae 1707.

Eichen und für identisch mit den Graaf'schen Bläschen hielt.

Utriculardrüsen.

Die Utriculardrüsen kommen nur in der Schleimhaut der Gebärmutterhöhle vor, und wurden erst in der neueren Zeit durch Burckhardt*) in dem Uterus der Kuh entdeckt. Dieselben liegen ziemlich dicht aneinander, und gehören mehr zu den röhrenförmigen Drüsen; denn sie stellen blind endigende Canälchen dar, welche von einer structurlosen Membran, der Fortsetzung der sructurlosen Haut der Uterinalschleimhaut, gebildet werden, und sind mit einem pflasterförmigen Epithelium ausgekleidet, das unmittelbar von der Schleimhaut des Uterus auf sie übergeht. Die Utriculardrüsen besitzen nicht immer die Gestalt einfacher Canälchen, sondern häufig ist ihr unteres blindes Ende etwas angeschwollen, Fig. 117, oder die Hauptröhre theilt sich, näher oder ferner der Mündungsstelle, in zwei blind endigende Drüsenschläuche, welche in ihrer Richtung oft weit von einander gehen. Nicht selten erscheinen auch die Drüsenröhrchen spiralförmig gewunden, und erhalten dadurch ein ganz eigenthümliches Aussehen. Die Länge und Weite dieser Drüsen ist verschieden, je nachdem sich der Uterus in dem schwangeren, oder nicht schwangeren Zustand befindet. In der nicht schwangeren Gebärmutter sind die Drüsencanälchen selten länger, als 0,05''', und ihr Durchmesser beträgt an der Mündungsstelle durchschnittlich 0,08'''. Aber gleich nach Beginn der Schwangerschaft wird die Schleimhaut durch Neubildung von Bindegewebe dicker und zugleich werden die Utriculardrüsen bedeutend länger. Bischoff fand dieselben schon drei Wochen nach erfolgter Conception anderthalb bis zwei Linien lang. In der gleichen Weise erweitern sich ihre Mündungen und zwar in dem Grade, dass sie Raum genug für die Zotten des Chorions, welche in sie hineinwachsen, besitzen. Durch dieses Hineinwachsen wird die Uterinalschleimhaut wäh-

Fig. 117.



Utriculardrüse aus der Gebärmutter eines erwachsenen Mädchens. Vergrösserung 200.

*) A. Burckhardt, observationes anatomicae de uteri vaccini fabrica. Basil. 1834.

rend der Schwangerschaft auf das Innigste mit den Eihüllen verbunden, sie wird selbst zur wahren Decidua, von der man früher annahm, dass sie durch einen exsudativen Process auf der Uterinalschleimhaut entstände. Die zur Decidua vera umgebildete Schleimhaut der Gebärmutter verlässt natürlich die Uterushöhle in Folge der Geburt; allein schon während der Schwangerschaft hat sich unter derselben, auf eine freilich bis jetzt noch nicht vollständig aufgeklärte Weise, eine neue Schleimhautschichte gebildet, welche zurückbleibt und wieder kleine Utriculardrüsen enthält.

Fig. 118.



Schleimhautpapillen aus dem Gebärmuttermunde eines fünfjährigen Mädchens. Vergrösserung 250.

Papillen des Gebärmuttermundes.

An dem Halse und vorzüglich an dem Gebärmuttermunde kommen zahlreiche zottenartige Verlängerungen der structurlosen Membran der Uterinalschleimhaut vor, welche, mit pflasterförmigen Epithelialzellen besetzt, wahre Schleimhautpapillen darstellen. Dieselben sind bald nur einfache pyramidale Hervorragungen von rundlicher Gestalt, bald sind sie an ihrem freien Ende kolbenartig angeschwollen. Die Länge derselben beträgt durchschnittlich 0,25''' und ihre Breite 0,08'''. Unter ihrer structurlosen Membran findet man etwas formloses Bindegewebe und Capillargefässe, welche in denselben, wie in andern Papillen, schlingenförmig umbiegen.

Was das Epithelium der Schleimhaut des menschlichen Uterus betrifft, so ist dasselbe an dem Muttermunde, in dem Halse und in dem diesem zunächst liegenden Theile der Gebärmutterhöhle pflasterförmig. Nach Reichert sind die Zellen desselben wohl polyedrisch abgegränzt, verlieren jedoch durch die Abplattung nicht sehr viel von ihrer Kugelform, und unterscheiden sich hierdurch von den gewöhnlichen Epithelialzellen der Schleimhäute. In der Nähe der Einsenkungsstellen der Tuben geht das Pflasterepithelium, vermittelst nur sparsam vorhandener Zwischenformen, in cylindrisches Flimmerepithelium über, welches sich dann weiter in die Tuben fortsetzt.

Gefässe der Gebärmutter.

Die Gebärmutter ist ungemein reich an Gefässen, von welchen die stärkeren hauptsächlich zwischen der äusseren und inneren Substanzlage verlaufen. Die Arterien zeichnen sich im Allgemeinen durch ihren gewundenen Verlauf, durch die vielfachen Anastomosen ihrer grösseren Aeste, sowie durch die grosse Weite der Aeste im Verhältnitniss zu den Stämmen aus. Die Venen besitzen, wie in der Leber, keine besonderen Scheiden, sondern sind direct an die Muskelsubstanz angeheftet; auch sind sie klappenlos, verhältnissmässig sehr weit, und stellen grosse Geflechte dar.

Die Capillaren bilden in dem Uterus keine so regelmässigen, rechteckigen Maschen (vergl. Fig. 39.), wie in anderen aus glatten Muskelfasern bestehenden Geweben, sondern das Capillarnetz erscheint, obwohl eng, ziemlich unregelmässig, was hauptsächlich davon herrührt, dass selbst die feineren Capillaren noch etwas Geschlängeltes in ihrer Verlaufsweise haben. In der Uterinschleimhaut bilden auf der oberflächlichsten Schichte die Capillaren grössere rundliche Maschen, welche die Mündungen der Utriculardrüsen umgeben, ein Verhalten, welches die Utriculardrüsen mit anderen kleinen röhrenförmigen Drüsen, den Lieberkühn'schen und Laabdrüsen, gemein haben.

In dem schwangeren Uterus findet mit der Vermehrung der Gebärmuttermasse eine lebhafte Neubildung der Gefässe statt. Für dieselbe gelten wohl die Pag. 198. angegebenen Gesetze; wie sich aber die neugebildeten Gefässe nach der Geburt, wenn der Uterus in seinen früheren Zustand zurücktritt, verhalten, ist noch gänzlich unbekannt.

Nerven der Gebärmutter.

Die Nerven der Gebärmutter sind theils cerebrospinale, theils kommen sie aus dem Beckengeflechte des Sympathicus. Dieselben begleiten, nach den Angaben von Lee*), besonders die Venen. Wie die Nervenfasern in dem Uterus ihr Ende erreichen, ob, wie in anderen, aus glatten Muskelfasern bestehenden Organen (vergl. Pag. 107.), oder in anderer Weise, ist noch nicht durch Beobachtungen festgestellt.

---

*) Ueber die Nerven des schwangeren Uterus, in Froriep's Notizen. Jahrg. 1840. Pag. 129.

Die Untersuchung des in der Schwangerschaft einigermassen vorgerückten Uterus ist ziemlich einfach. Die muskulösen Elemente sind leicht zu isoliren, und auch die Verfolgung der Faserzüge unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Dagegen ist die Untersuchung des nicht schwangeren Uterus sehr mühsam. Die glatten Muskelfasern desselben sind kaum isolirt darzustellen, und es gehört daher schon eine ziemliche Vertrautheit mit mikroskopischen Arbeiten dazu, um sie überhaupt nur hier aufzufinden. Zur Darstellung der verschiedenen Faserlagen erhärtete Kasper den Uterus durch Kochen mit kohlensaurem Kali, oder Holzessig, und verfertigte dann die nöthigen Quer- und Längsdurchschnitte. Ich habe das von Wittich*) zur Untersuchung der Niere angegebene Verfahren auch für den Uterus bewährt gefunden. Der Uterus wird in sehr verdünnter Salpetersäure einmal aufgekocht und dann an der Luft getrocknet. Von solchen Präparaten kann man die feinsten Durchschnitte gewinnen. Auch die Utriculardrüsen sind in dem nicht schwangeren Uterus schwer aufzufinden, und hierin ist der Grund zu suchen, warum dieselben so lange übersehen werden konnten. Zu ihrer Darstellung trockne ich ein Stückchen Schleimhaut, welchem noch etwas Uterussubstanz anhängt, und verfertige dann die nöthigen Durchschnitte. Auf diese Weise erhält man in der Regel brauchbare Präparate.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gebärmutter.

Von der Mutterscheide.

Literatur.

J. B. Morgagni, de vagina. Adv. anat. I. Pag. 31 et IV. Pag. 42.
A. Vater, Diss. de hymene. Viteb. 1727.
J. J. Huber, Diss. de hymene. c. fig. Gott. 1742.
L. Mende, comment. anat. phys. de hymene. etc. Gott. 1827.
C. Desvilliers, nouv. recherches sur la membrane hymen et les caroncules hyménales. Paris 1840.
C. Mandt, zur Anatomie der weiblichen Scheide, in Henle und Pfeufer's Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII. Pag. 1 et sq.

*) Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Niere, in Virchow's Archiv für pathol. Anatomie. Bd. III. Pag. 143.

Die Mutterscheide, eine häutige, dehnbare Röhre, welche von der Gebärmutter bis zu den Schamtheilen geht, besteht aus drei Lagen, von welchen die äussere aus Bindegewebe, die mittlere aus glatten Muskelfasern besteht, und die innere durch eine Schleimhaut gebildet wird.

Bindegewebeschichte.

Das Bindegewebe dieser Schichte ist ziemlich reich an Kernfasern und mit zahlreichen elastischen Fasern mittlerer Breite untermengt. In der Nähe der Muskellage ist das Bindegewebe mehr verdichtet; nach aussen nimmt es dagegen eine formlose Beschaffenheit an und heftet als solches die Scheide an die benachbarten Organe an.

Muskulöse Schichte.

Die Gegenwart von glatten Muskelfasern in der Scheide ist erst in der neueren Zeit fast gleichzeitig durch Kölliker*) und Virchow**) constatirt worden. Dieselben bilden eine ansehnliche Schichte, welche an dem Grunde der Scheide beginnt und nach vorn bis zu den Vorhofszwiebeln geht. Die Formelemente, welche diese Schichte zusammensetzen, sind ganz dieselben, wie in der Gebärmutter; nur kommt zwischen den muskulösen Faserzellen kein Bindegewebe vor, sondern nur zwischen den einzelnen Bündeln, und auch hier in geringer Menge. Auch während der Schwangerschaft, in welcher die muskulöse Schichte sich viel mehr entwickelt, machen ihre Formelemente dieselben Veränderungen, wie in dem Uterus durch. Zwischen den Muskelbündeln der mittleren Schichte befindet sich, besonders nach vorn, ein reichliches Netz von Venen, welches Kobelt als Schwellgewebe der Scheide in Anspruch genommen hat. Von einem solchen unterscheidet sich dasselbe aber sowohl durch den Mangel der eigenthümlichen, mit Epithelium ausgekleideten Venenräume, wie den der characteristischen Bälkchen-Bildungen, deren Vorhandensein erst die Annahme von cavernösen Körpern rechtfertigen kann.

Schleimhaut der Scheide.

Die Schleimhaut der Scheide ist in zahlreiche Querfalten gelegt, wodurch die sogenannte Columna rugarum

---

*) Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Jahrg. 1847. No. 2.

**) Verhandlungen der Gesellschaft für Geburtshülfe in Berlin. Jahrg. II. Pag. 207.

anterior et posterior entsteht. Ausserdem ist die Scheidenschleimhaut ausgezeichnet durch zahlreiche Papillen. Mit Recht bemerkt jedoch Mandt, dass man hierfür nicht die dem blosen Auge sichtbaren papillenförmigen Warzen der Querfalten nehmen dürfe, welche dadurch entstehen, dass die Querfalten durch senkrechte, longitudinale Einschnitte getheilt sind, und die von den älteren Autoren als Schleimhautpapillen der Scheide beschrieben wurden. Die wahren Schleimhautpapillen sind sehr zarte mikroskopische Gebilde, welche in ihrer Structur vollkommen mit jenen übereinstimmen, welche wir an dem Gebärmuttermunde kennen gelernt haben. In dem Scheidengewölbe sind dieselben am zahlreichsten; auch sind sie hier auffallend dünn und sehr lang; daher fadenförmig, Papillae filisormes.

Ausser den Papillen kommen in der Schleimhaut der Scheide noch einfache Schleimdrüsen vor, jedoch nicht so häufig, als man gewöhnlich angibt. Auf der anderen Seite kann ich aber auch mit Mandt nicht vollkommen übereinstimmen, welcher die Existenz dieser Drüsen ganz läugnet, oder doch nur ausnahmsweise zugibt; denn zu oft habe ich mich von ihrer Gegenwart an Durchschnitten der getrockneten Scheidenschleimhaut überzeugt.

Das Epithelium der Scheidenschleimhaut besitzt eine beträchtliche Dicke, ist daher geschichtet, und besteht aus pflasterförmigen Zellen, deren oberste Schichte vollkommen verhornt ist, und welche daher die grösste Aehnlichkeit mit den Epithelialzellen der Mundschleimhaut haben. Dem Menstrualblute findet man dieselben gewöhnlich in grosser Menge beigemischt.

Hymen.

Die äusserste Falte der Scheidenschleimhaut, Hymen, oder Jungfernhäutchen genannt, verdeckt klappenartig den Eingang zur Scheide und trennt daher die Scheide von den Schamtheilen. Dieselbe bildet gewissermassen den Uebergang zwischen der Schleimhaut und der äusseren Hautdecke, und besteht aus einem an Kernfasern und Capillargefässen reichen Bindegewebe, welchem auch evident elastische Fasern in nicht unbeträchtlicher Menge beigemischt sind. Das Ganze wird von einem massenhaften geschichteten Pflasterepithelium überkleidet. Die

myrtenförmigen Warzen, welche die Reste des Hymen darstellen, indem die während des Coitus blutig eingerissenen Lappen sich zurückziehen und vernarben, bestehen aus denselben histologischen Elementen, wie das Jungfernhäutchen; nur das Bindegewebe scheint in Folge der narbigen Einziehung mehr verdichtet und weniger reich an Capillaren zu sein.

Von den Schamtheilen.

Literatur.

A. Wendt, über die Drüsen der Nymphen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1834. Pag. 284.

A. Burckhardt, Drüsen der Nymphen, in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel vom Jahre 1835, und in Froriep's N. Notizen. VI. Pag. 117.

Fr. Tiedemann, von den Düverney'schen, Bartholin'schen oder Cowper'schen Drüsen des Weibes, und der schiefen Gestaltung und Lage der Gebärmutter. Heidelb. 1840.

Die weiblichen Schamtheile umfassen bekanntlich die grossen und kleinen Schamlippen, die Klitoris und die dazu gehörigen Drüsen.

Grosse Schamlippen.

Die grossen Schamlippen bestehen aus einer fettreichen Falte der äusseren Haut, deren innere Platte sich jedoch schon durch ihre Weichheit, Mangel der Haare und dünnere Oberhautschichte, den Schleimhäuten nähert. Die Haut der grossen Schamlippe ist ausgezeichnet durch eine grosse Menge von traubenförmigen Drüschen, welche sich in die Bälge der hier vorhandenen Haare münden, also gewöhnliche Haarbalgdrüsen darstellen, von welchen später bei der Beschreibung der Haut ausführlicher gehandelt werden wird. In dem fettreichen Unterhautgebinde findet man auch einzelne muskulöse Faserzellen; reicher an letzteren sind die beiden platten, hauptsächlich aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Streifen, welche sich von der Fascia superficialis des Dammes in die grossen Schamlippen fortsetzen.

Kleine Schamlippen.

Das Gewebe der kleinen Schamlippen, oder Nymphen, schliesst sich schon vollkommen dem der Schleimhäute an. Wir begegnen hier schon Schleimhautpapillen, welche die-

selbe Beschaffenheit, wie jene der Scheidenschleimhaut haben; ferner zahlreichen Drüsen, welche von Wendt und Burckhardt zuerst näher beschrieben worden sind. Diese Drüsen sind durchaus keine Talgdrüsen in der gewöhnlichen Bedeutung, da auf den kleinen Schamlippen keine Haare mehr vorkommen, und die Talgdrüsen doch immer in Haarbälge einmünden. Die Drüsen der Nymphen verhalten sich vielmehr in ihrer Structur vollkommen wie grössere, mit langen Ausführungsgängen versehene zusammengesetzte Schleimdrüsen (vergl. Fig. 82.) und unterscheiden sich in ihrer Funktion von denselben wohl nur dadurch, dass ihr Secret einen grösseren Gehalt an Fett aufzuweisen hat.

Im Innern der Nymphen ist gar kein Fett vorhanden, sondern ein reichliches, hauptsächlich von Venen gebildetes Gefässnetz, welches denselben die Fähigkeit, bis zu einem gewissen Grade anzuschwellen, verleiht.

Klitoris.

Die Klitoris, der Kitzler, besteht, wie der Penis, aus cavernösen Körpern und der mit einer Vorhaut versehenen Eichel. In histologischer Beziehung wiederholen sich hier dieselben Verhältnisse, wie in dem männlichen Gliede, wesshalb wir nicht weiter darauf einzugehen für nöthig halten.

In dem unter der Klitoris gelegenen Raume, dem sogenannten Vorhof, befinden sich, ausser zahlreichen zusammengesetzten Schleimdrüsen, noch ein Paar grösserer drüsiger Organe, welche zuerst von Düverney an der Kuh entdeckt, und dann von Bartholin auch an dem menschlichen Weibe nachgewiesen wurden. Dieselben bestehen aus birnförmigen 0,05''' langen und 0,03''' breiten Drüsenbläschen, welche sich zu länglichen abgerundeten Läppchen, zwölf bis fünfzehn an der Zahl, vereinigen, die in ihrer Gesammtheit den länglichrunden Drüsenkörper darstellen, der einen ziemlich langen (4—5''') Ausführungsgang hat. Diese Drüsen stimmen daher in ihrer Structur ziemlich mit den Cowper'schen Drüsen des Mannes überein, unterscheiden sich von denselben aber dadurch, dass die Drüsenbläschen nur von gewöhnlichem Bindegewebe umgeben und nicht in glatte Muskelfasern eingebettet sind. Die letzteren kommen nur als zarte

Längsschichte in dem Ausführungsgange der Düverney-schen Drüsen vor.

Von den Brüsten.

Literatur.

J. G. Walter, curae renov. de anastomosi tubulorum lactiferorum in Obs. anat. Pag. 34. Berlin 1775.

Sebastian, de circulo venoso areolae mammae circumscripto. c. tab. Gron. 1847.

A. Cooper, the anatomy of the breast. Lond. 1839.

Fetzer, Diss. über die weiblichen Brüste. Würzb. 1840.

A. Donné, du lait et en particulier du lait des nourrices. Par. 1837. Ferner: in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 182.

F. Simon, die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiol. Verhalten dargestellt. Ferner: über die Corps granuleux von Donné, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 10. 187.

L. Güterbock, über die Donné'schen Corps granuleux, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 184.

L. Mandl, über die Körperchen des Colostrum, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 250.

J. Henle, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Froriep's N. Notizen. Jahrg. 1839. No. 223.

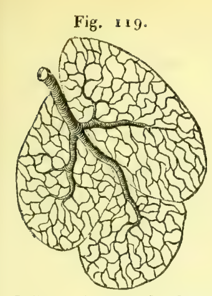
H. Nasse, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 259.

Ch. G. Clemm, Inquisitiones chemicae ac microscopicae in mulierum ac bestiarum complurium lac. Gott. 1845.

Die Brüste, oder Milchdrüsen, stellen zwei auf der vorderen Fläche des Thorax symetrisch gelagerte Drüsenkörper dar, welche in ihrer Structur dem Typus der traubenförmigen Drüsen folgen, jedoch dadurch ausgezeichnet sind, dass die ganze auf einer Seite gelegene Drüsenmasse nicht einen, sondern mehrere, achtzehn bis zwanzig, Ausführungsgänge besitzt, die den verschiedenen Drüsenlappen entsprechen.

Drüsenbläschen.

Die Endbläschen der Milchdrüsen sind aus einer structurlosen Haut gebildet und haben eine ovale, birnförmige Gestalt. Sie stellen fast vollkommen geschlossene Kapseln dar, welche nur durch ihr birnförmig zugespitztes Ende mit den Terminalästen der Ausführungsgänge in Verbindung stehen. Die Grösse dieser Bläschen ist bedeutender, als in anderen traubenförmigen Drüsen; denn ihr Längsdurchmesser beträgt 0,08‴ und jener der Quere 0,05‴.


Fig. 119.
Injicirte Drüsenbläschen aus der Milchdrüse einer trächtigen Katze. Vergrösserung 90.

Die äussere Wand dieser Drüsenbläschen ist von einem engmaschigen, zierlichen Capillarnetz umsponnen, und die innere von rundlichen oder etwas seitlich abgeplatteten, kernhaltigen Zellen ausgekleidet, welche einen Durchmesser von 0,005‴ und die gewöhnlichen Charactere der Drüsenzellen besitzen. Gegen das Ende der Schwangerschaft, oder zur Zeit der Lactation findet man in denselben auch zahlreiche Colostrumkörperchen und Milchkügelchen, von welchen sogleich ausführlicher die Rede sein wird. Acht bis zehn solcher Drüsenbläschen hängen an dem Endzweig eines Ausführungsganges, und stellen ein Drüsenkörnchen dar; eine gewisse Anzahl von Drüsenkörnchen vereinigt sich zu einem Drüsenläppchen, und diese bilden in ihrer Gesammtheit einen Drüsenlappen, von welchem ein Ausführungsgang nach aussen geht. Die Läppchen und Lappen der Milchdrüse werden durch eine beträchtliche Menge formlosen Bindegewebes zu einem Drüsenkörper vereinigt, der von einem dicken Fettpolster und der äusseren Haut bedeckt wird.

Ausführungsgänge.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen, Milchgänge, Ductus lactiferi, beginnen zwischen den Runzeln der Brustwarze als feine, 0,3‴ breite Röhrchen, werden bald weiter und schwellen an der Grundfläche der Warze, unter dem Warzenhof, zu den sogenannten Milchbehältern an, welche längliche Säckchen darstellen, in denen sich die von den Lappen secernirte Milch für das jedesmalige Säugen ansammelt. Von diesen Erweiterungen aus verästeln sich die Ausführungsgänge baumförmig, ohne unter einander zu anastomosiren, in der Drüsenmasse.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, welches unter der structurlosen Haut, die sich von den Drüsenbläschen auf die Ausführungsgänge fortsetzt, eine Längsfaserhaut bildet und, nach Behandlung mit Essigsäure, zahlreiche geschlängelte Kernfasern erkennen lässt. Glatte Muskelfasern kommen, nach

Kölliker*), in diesen Ausführungsgängen nicht vor, sondern man begegnet nur schmalen Kernen, welche jedoch nicht die characteristische stäbchenförmige Beschaffenheit der Kerne muskulöser Faserzellen haben. Die innere Wand der Milchgänge ist mit einem Cylinderepithelium besetzt, dessen Zellen durchschnittlich 0,008‴ lang sind.

Brustwarze.

An der höchsten Wölbung der Brüste erhebt sich als runzlicher, bräunlicher Vorsprung die Brustwarze, von einem gleichfalls braun gefärbten Hautring umgeben, der gewöhnlich einen Zoll breit ist, und Warzenhof genannt wird. Die Brustwarzen bestehen aus den der äusseren Haut angehörigen Gewebeelementen. Im Innern derselben finden sich zahlreiche Bündel von glatten Muskelfasern, welche, theils circulär, theils in horizontaler Richtung verlaufend, die Ausführungsgänge der Milchdrüse umgeben. In dem Warzenhofe bilden die glatten Muskelfasern eine kreisförmige, gelbröthlich gefärbte Schichte, welche theils der Lederhaut, theils dem Unterhautbindegewebe angehört. Die bräunliche Farbe der Warze und ihres Hofes rührt von Pigmentzellen her, welche hier in den unteren Epidermisschichten vorkommen. Ausserdem besitzen die Warzen zahlreiche kleinere Hautpapillen, und in dem Hofe bemerkt man um die Warze in der Haut einen Kreis von kaum hirsekorngrossen Knötchen, die man früher auch für kleine Milchdrüsen angesprochen hat. Bei näherer Untersuchung findet man jedoch, dass die Ausführungsgänge dieser traubenförmig gebauten Drüsen in die Bälge von sehr feinen Häärchen münden. Die erwähnten Knötchen rühren daher nur von gewöhnlichen, hier jedoch besonders entwickelten Haarbalgdrüsen her.

Die Arterien sind in der Brustwarze gewunden, eine Verlaufsweise, welche allen erectilen Organen eigenthümlich ist. Die Venen der Brustwarze vereinigen sich in der Peripherie des Warzenhofes zu einem venösen Ringe, Circulus venosus Halleri, der nach Hyrtl jedoch nicht geschlossen ist, sondern nur zwei Drittheile des Warzenhofes umgibt.

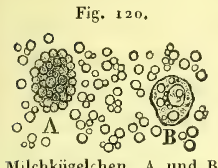
Milch.

Bringt man einen Tropfen Milch unter das Mikroskop, so bemerkt man eine Unzahl von runden unmessbar klei-

*) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Pag. 59.

nen bis 0,008''' grossen Körperchen, welche so dicht neben einander liegen, dass ein Zusatz von Wasser nöthig wird, um dieselben einzeln beobachten zu können. Dieselben sind vollkommen rund, haben dunkle scharfe Contouren, brechen das Licht und besitzen alle Eigenschaften, welche wir an den Fettbläschen kennen gelernt haben. In der That sind dieselben auch weiter nichts als Fetttröpfchen, welche man, von dem Orte ihres Vorkommens, Milchkügelchen genannt hat. Von den gewöhnlichen freien Fetttröpfchen unterscheiden sich die Milchkügelchen aber dadurch, dass sie von einer, aus der in der Milch vorhandenen Proteïnsubstanz — dem Caseïn — gebildeten Hülle umgeben sind. Wir haben hier ganz dasselbe Verhältniss, wie bei dem bekannten Ascherson'schen Versuch, wo Oel mit Eiweiss geschüttelt, unter dem Mikroskop Fetttröpfchen erkennen lässt, welche von einer, aus verdichtetem Eiweiss bestehenden Membran umschlossen werden. In der Milch findet nur der Unterschied statt, dass die die Fetttröpfchen umhüllende Membran — Haptogenmembran von Ascherson — nicht aus Eiweiss, sondern aus einer anderen Proteïnverbindung, dem Caseïn, besteht. Dass übrigens die Milchkügelchen keine freie Fetttröpfchen, sondern von einer Hülle umkleidet sind, geht auch aus dem Verhalten derselben gegen Essigsäure und Aether hervor. Durch die erstere wird nämlich die Hülle, und durch den letzteren der fettige Inhalt der Milchkügelchen aufgelöst. Setzt man Essigsäure in geringer Menge zu, so bemerkt man an den einzelnen Milchkügelchen, dass an ihren Rändern neue kleinere Kügelchen erscheinen, welche allmählig grösser werden. Vermehrt man den Zusatz von Essigsäure, so fliessen die kleineren Kügelchen nicht nur unter einander, sondern auch mit solchen, welche von andern Milchkügelchen herrühren, zusammen, wodurch grössere freie Fetttropfen, welche auf der Oberfläche schwimmen, entstehen, da die Caseïnhülle der Milchkügelchen durch die Essigsäure aufgelöst wird. Die gleiche Auflösung der Hülle erfolgt, wenn die Milch einige Zeit der

Fig. 120.



Milchkügelchen. A und B Körperchen des Colostrums. Vergrösserung 250.

Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, wodurch sie, in Folge der Umsetzung des Milchzuckers in Milchsäure, sauer wird. Man findet alsdann in derselben auch grössere zusammengeflossene freie Fetttröpfchen, welche dadurch, dass ein Theil ihres Fettes fest wird, selbst ein facettirtes Aussehen erhalten können, und alsdann den Rahmkügelchen von Nasse entsprechen.

Behandelt man Milch mit Aether, so zieht derselbe das Fett aus, und es bleibt von den Milchkügelchen nur die Hülle als ein weisses, feinkörniges Wesen zurück, das durch Essigsäure aufgelöst wird. Allein nicht nur durch die Löslichkeit in Essigsäure erweist sich dieses Residuum als Hüllensubstanz der früheren Milchkügelchen, sondern man findet auch nach dessen Eintrocknung, wie F. Simon*) zuerst dargethan hat, Reste von Kugeln, oder selbst fast ganze Kugeln in demselben, welche, ihrer Grösse nach, nur Milchkügelchen angehören konnten.

Colostrum. In der Milch, welche am Ende der Schwangerschaft und kurz nach der Geburt von den Milchdrüsen abgesondert wird, dem sogenannten Colostrum, kommen eigenthümliche Formelemente vor, welche von Donné entdeckt und unter dem Namen der Corps granuleux näher beschrieben wurden. Es sind dieses runde, oder auch ovale Körperchen, Fig. 120, A und B, welche sowohl in ihrer Gestalt, wie in ihrem Durchmesser, der zwischen 0,006‴ bis 0,025‴ wechselt, grosse Verschiedenheiten darbieten. Im Allgemeinen kann man zwei Typen derselben aufstellen, welche sich jedoch durch zahllose Mittelformen als die beiden Endglieder einer Reihe gleicher Bildungsformen ausweisen. Einmal beobachtet man nämlich in dem Colostrum granulirte, oder vielmehr maulbeerförmige Körperchen, Fig. 120, A, welche offenbar ein Aggregat kleinerer Milchkörperchen darstellen, jedoch, wie Reinhardt*) gegen Vogel**) richtig bemerkt, von Entzündungskugeln, oder Körnerhaufen (vergl. Fig. 3, a) kaum zu unterscheiden sein dürften. Durch Druck werden diese maulbeerförmigen Körperchen in der Regel nur abgeplattet, selte-

*) Archiv für patholog. Anatomie von R. Virchow und B. Reinhardt. Bd. 1. Pag. 60.

**) J. Vogel, allgemeine patholog. Anatomie. Pag. 129.

ner zerfallen sie in kleinere Haufen, oder einzelne Kügelchen. Demnach muss hier eine, die Kügelchen untereinander verbindende Substanz vorhanden sein, welche sich in Essigsäure und Kalisolution zu lösen scheint, da man nach Anwendung dieser Reagentien eine Lostrennung der Kügelchen beobachtet. Dass die letzteren wahre Milchkügelchen sind, geht aus ihrer Löslichkeit in Aether hervor.

Sodann findet man in dem Colostrum ziemlich scharf contourirte Körperchen, welche kleiner, als die maulbeerförmigen sind, und aus einer sehr schwach granulirten Grundsubstanz bestehen, in welcher in grösserer oder geringerer Anzahl Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen eingebettet erscheinen, Fig. 120, B. Es fragt sich nun, in welchem Verhältniss stehen diese letzteren Körperchen zu den maulbeerförmigen und zu den Milchkörperchen überhaupt? Die zahlreichen Uebergangsformen zwischen den eben beschriebenen und den maulbeerförmigen Körperchen des Colostrums lassen mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass die letzteren nur in der Entwicklung zu Milchkörperchen weiter vorgerückte Formen der ersteren sind, dass also zwischen beiden kein wesentlicher, sondern nur ein von dem Stande der Entwicklung abhängiger Unterschied existirt. Eine andere Frage ist die, ob die Colostrumkörperchen in den früheren Entwicklungsstadien als Zellen können angesprochen werden, in denen die Milchkörperchen als Zelleninhalt entstehen, und deren Hülle zuletzt sich auflöst, wodurch alsdann Haufen von Milchkörperchen frei werden? Bei der Beantwortung dieser Frage kommt es zunächst darauf an, den Nachweis zu liefern, dass in einer Bildungsperiode der Colostrumkörperchen ein Zellenkern vorhanden gewesen ist, da ohne einen solchen von einer Zelle nicht wohl die Rede sein kann. Henle und die früheren Beobachter konnten sich nie mit Sicherheit von der Existenz eines Zellenkerns in den Colostrumkörperchen überzeugen, Reinhardt*) dagegen will denselben, nach Zusatz von Essigsäure, vollkommen klar und deutlich gesehen haben. Ich habe die

*) l. c. Pag. 55.

Colostrumkörperchen gerade mit specieller Rücksicht auf diesen Punkt vielfach untersucht, und einzelne evident kernhaltige, nur in dem kurz vor der Geburt ergossenen Secrete der Milchdrüsen gefunden; nach der Geburt fand ich dagegen fast niemals kernhaltige Körper in dem Colostrum, sondern in der Mehrzahl nur solche Formen, welche den in der Entwicklung schon weiter vorgerückten Stadien anzugehören schienen. Zwischen dem dritten und sechsten Tage nach der Geburt verlieren sich auch allmählig die maulbeerförmigen Körper, und nach dieser Zeit findet man in der Frauenmilch nur die gewöhnlichen Formelemente, die Milchkügelchen.

Nach meinen Beobachtungen muss ich mich demnach in dieser Frage an Reinhardt anschliessen, welcher die Colostrumkörperchen für Zellen erklärt, in denen sich die ersten Milchkörperchen als Zelleninhalt bilden, und später durch Auflösung der Zellenmembran frei werden. Ob jedoch die primären Formen der Colostrumkörperchen als weiter entwickelte blasse Körper von Reinhardt, oder Schleimkörperchen von Henle, welche sich nach letzterem Forscher nur ausnahmsweise in dem Colostrum finden, zu betrachten sind, ist mir wohl wahrscheinlich, allein ich wage es nicht, bei der Seltenheit dieser Bildungsklümpchen in dem Secrete der Milchdrüse, an denen Kern und Hülle noch nicht streng gesondert erscheinen, hierüber ein definitives Urtheil abzugeben. Soviel ist indessen gewiss, dass die von Nasse zuerst angedeutete Idee, nach welcher auch später sämmtliche Milchkügelchen in derselben Weise, wie die ersten des Colostrums, durch Zellenmetamorphose sich bilden sollen, so viel Einladendes dieselbe auch hat, vor der Hand der anatomischen Begründung entbehrt. Man findet nämlich nach dem achten Tage post partum, wie auch Reinhardt zugibt, niemals mehr in der Brustdrüse Colostrumkörperchen, oder solche Formelemente, aus welchen man schliessen kann, dass auch jetzt noch die Milchkügelchen innerhalb von Zellen entstehen, sondern man sieht in den Endbläschen der Milchdrüsen nichts als die gewöhnlichen Epithelialgebilde, und ausserhalb derselben fertige Milchkügelchen.

Zur Untersuchung der Milchdrüsen eignen sich am besten die Brüste solcher Frauen, welche nach der Hälfte der Schwangerschaft gestorben sind. Da man aber diese nicht immer haben kann, so nehme man zur Untersuchung die Milchdrüsen von Frauen, welche schon einmal geboren haben, da hier die Drüsenbläschen deutlicher ausgesprochen und desshalb leichter darzustellen sind. Zur Beobachtung der Endbläschen brennt man ein Körnchen von der Drüse und zertheilt dasselbe unter der Lupe mittelst feiner Nadeln, wodurch man in der Regel ein instructives Präparat erhält.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Milchdrüsen.

Von dem Nervensystem.

Literatur*).

Chr. G. Ehrenberg, Beschreibung einer auffallenden und bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836.

G. R. Treviranus, Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. Heft 1 bis 4. Bremen 1835—37.

G. Valentin, über den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.

F. C. Emmert, über die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. Bern 1836.

R. Remak, Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berol. 1838.

J. E. Purkinje, Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Prag im Jahre 1837. Prag 1838. Pag. 177 et sq.

G. Valentin, über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 139.

Rosenthal (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.

R. Remak, anatomische Bemerkungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 506.

F. H. Bidder und A. W. Volkmann, die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842.

H. Helmholtz, de fabrica systematis nervosi evertebratorum. Diss. inaug. Berolini 1842.

A. Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague 1844.

---

*) Wir lassen hier gleich am Eingang sämmtliche wichtigere Arbeiten über die Structur des Nervensystems, mit Ausnahme jener der Pacinischen Körper, chronologisch geordnet, folgen, da hierdurch die Uebersicht derselben erleichtert wird.

F. Will, vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien, und den Ursprung der Nerven bei wirbellosen Thieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 76.

A. Kölliker, die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Beobachtungen bewiesen. Zürich 1844.

R. Remak, über ein selbstständiges Darmnervensystem. Berlin 1847.

R. Wagner, neue Untersuchungen über den Bau und die Endigungen der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847. Ferner: in dessen Handwörterbuch der Physiologie, der Artikel: Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen. Bd. III. Pag. 360.

Ch. Robin, über den Bau der Ganglien bei den Rochen, aus dem Institut des Jahres 1847, No. 687, und über den Bau der Gangliennerven der Rochen, aus l'Institut No. 699.

F. H. Bidder, zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, nebst einem Anhange von A. W. Volkmann. Leipzig 1847.

B. Beck, über die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten, sowie über den feineren Bau dieser Ganglien. Heidelberg 1847.

O. F. Axmann, de gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Diss. inaug. Berol. 1847.

C. Ludwig, über die Herznerven des Frosches, in Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 139.

A. Ecker, einige Beobachtungen über die Entwicklung der Nerven des electrischen Organs von Torpedo Galvanii, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 38.

F. Kilian, die Endigung sympathischer Fasern, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. VII. Pag. 221.

A. Kölliker, neurologische Bemerkungen, in dessen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag, 135.

C. Bruch, über das Nervensystem des Blutegels, ein Beitrag zur topographischen Histologie; ebendaselbst. Bd. I. Pag. 164.

Unter Nervensystem versteht man die Gesammtheit der in dem Körper vorhandenen Nervensträngen in Verbindung mit ihren Centralorganen, dem Gehirn, dem Rückenmark, und den Ganglien. Bei der histologischen Beschreibung dieser Theile werden wir zunächst mit jenen Formelementen beginnen, welche dem Nervensysteme, als solchem, zukommen. Dahin gehören eigenthümliche Fasern, oder vielmehr Röhren, welche man Nervenprimitivfasern nennt; ferner eine besondere Gattung von Zellen, die sich sowohl durch ihre Gestalt, wie sonstigen Eigenschaften von gewöhnlichen thierischen Zellen unterscheiden, und unter dem Namen der Ganglienkugeln bekannt sind. Erst, wenn wir die Structur dieser Elementargebilde werden kennen gelernt haben, gehen wir zur speciellen Beschreibung der Nervenstränge und der Centralgebilde des Nervensystems über.

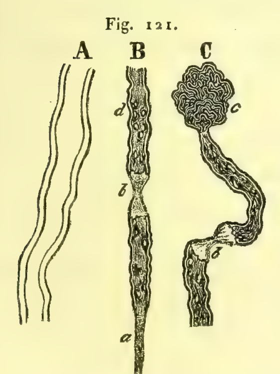
Von den Nervenprimitivfasern.

Nervenprimitivfasern.

Die Nervenfasern bilden den bei weitem grösseren Theil des Nervensystems; denn nicht nur sämmtliche Nerven bestehen ausschliesslich aus diesem Formelemente, sondern ein grosser Theil der Centralgebilde ist ebenfalls aus Nervenprimitivfasern zusammengesetzt.

Die Beobachtung dieser Fasern unter dem Mikroskop ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als dieses bei anderen Geweben der Fall zu sein pflegt; denn nicht nur muss das zu untersuchende Nervenstück vollkommen frisch sein, sondern selbst ein leichter Druck, der Zusatz von Wasser, oder der Zutritt der atmosphärischen Luft bringen alsbald Veränderungen hervor, welche die Beobachtung von Nervenprimitivfasern im ursprünglichen, natürlichen Zustande in hohem Grade erschweren. Am besten wählt man zur Untersuchung dieser durch äussere Einflüsse so leicht veränderlichen Formelemente die Nickhaut des Frosches, welche Nervenfasern in ziemlicher Menge enthält, und in der Regel auch einen solchen Grad von Feuchtigkeit besitzt, dass Wasserzusatz gerade nicht erforderlich ist; das Epithelium und die Bindegewebefasern der Nickhaut stören, ihrer Durchsichtigkeit wegen, die Beobachtung der Nervenfasern nicht. Hat man in dieser Membran einen Nerven aufgefunden, so sieht man mit Leichtigkeit, dass derselbe aus einer grösseren oder geringeren Anzahl wasserheller Fäden (Fig. 121, A) mit etwas dunklen aber scharfen Contouren besteht, welche sich am besten mit feinen leicht geschlängelten Glasstäbchen vergleichen lassen. Dieses Bild ändert sich alsbald, wenn Nervenprimitivfasern mit Wasser behandelt werden. Statt der scharfen, einfachen Contour werden an jedem Rande

Fig. 121.



A Nervenprimitivfasern im natürlichen Zustande aus der Nickhaut des Frosches. B Nervenprimitivfasern aus dem Schenkelnerven des Frosches mit Wasser und C mit Essigsäure behandelt. a) Inhaltsleere Scheide, b) zusammengefallener Theil der Scheide, welcher zwischen zwei noch gefüllten Nervenfaserparthieen liegt, c) ausgetretener Inhalt, d) Inhalt in Kugelform. Vergrösserung 250.

der Faser zwei Linien sichtbar, Fig. 121, B, welche zuerst dicht neben einander liegen, und sich allmählig, nach längerer Einwirkung des Wassers, bis auf einen gewissen Punkt von einander entfernen. Beide Linien laufen jedoch nicht vollkommen parallel neben einander, sondern vereinigen sich bisweilen unter spitzen Winkeln, um alsbald sich wieder zu trennen. Namentlich sind es die beiden inneren Linien, welche in ihrem Verlaufe viele Unregelmässigkeiten zeigen, wodurch zwischen den beiden äusseren Linien ovale, verschieden gestaltete Figuren entstehen. Die feineren, nur 0,001''' breiten Nervenprimitivfasern, welche vorzüglich in den Nerven der höheren Sinne und in den Centralorganen vorkommen, lassen nach Wasserzusatz die beiden Linien nicht erkennen, verändern sich jedoch in der Weise, dass sie stellenweise anschwellen, varicös werden, wodurch sie das bekannte rosenkranzähnliche Ansehen erhalten. Fig. 122, C.

Setzt man Nervenfasern einem gelinden Drucke aus, Fig. 121, B, oder behandelt man dieselben mit Essigsäure, Fig. 121, C, so beobachtet man an ihnen alsbald Veränderungen, welche evident beweisen, dass dieselben keine soliden Stränge darstellen, sondern dass sie vielmehr aus Röhren bestehen, an welchen man mit der grössten Bestimmtheit eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Diese Veränderungen bestehen darin, dass an einzelnen Nervenfasern fadenförmige Anhänge sichtbar werden, Fig. 121, B, a, welche nichts Anderes sind, als Theile von abgerissenen, inhaltsleeren Scheiden. Ferner beobachtet man nicht selten, dass eine Nervenfaser in zwei Stücke getheilt zu sein scheint, welche nur mittelst einer zarten, feinkörnigen Substanz, Fig. 121, B, C, b, zusammenhängen. Diese verbindende Zwischensubstanz hat in der Regel die Gestalt von zwei Kegeln, deren Spitzen vereinigt sind, und deren Basen von den Endtheilen der scheinbar getrennten Nervenfasern gebildet werden, ist jedoch ebenfalls nur ein Theil der Scheide der Nervenfasern, deren Inhalt durch Druck oder Essigsäure stellenweise entleert ist. In der Mitte ist dieser Theil der Scheide natürlich mehr zusammengefallen, als an den beiden Punkten, an welchen der Inhalt aufhört; daher die

kegelförmige Gestalt, welche man nur selten an den leeren Stellen der Scheide, die zwischen vollständigen Nervenfasern sich finden, vermisst. Nach dem Zusatz von Essigsäure hat man häufig Gelegenheit, an einzelnen abgerissenen Nervenfasern den Austritt des Inhalts direct zu beobachten; der letztere, Fig. 121, C, c, verlässt die Scheide, welche sich hinter demselben contrahirt, Fig. 121, C, b, und nimmt nach seinem Austritt die verschiedensten Gestalten an; denn bald erscheint er in Form von rundlichen Klümpchen, bald in jener von grösseren zusammengeflossenen Massen, Fig. 121, C, c. Der Inhalt der Nervenprimitivfasern verlässt jedoch auch nach der Einwirkung der Essigsäure die Scheide immer nur in geringer Menge, so dass man nur kleineren inhaltsleeren Zellen begegnet. In noch geringerem Maasse lässt sich derselbe durch Druck auspressen, da es hierbei viel eher zur Zerreissung oder seitlichen bruchsackartigen Erweiterung der Scheide, als zu einer vollkommenen Entleerung derselben auf grössere Strecken kommt.

Scheide der Nervenprimitivfasern.

Fassen wir die Membran, welche, in Form einer Röhre, die Hülle oder Scheide der Nervenprimitivfasern bildet, näher in's Auge, so erscheint dieselbe als eine structurlose, häufig jedoch leicht granulirte, äusserst zarte Substanz, Fig. 121, B, a, welche einen gewissen Grad von Elasticität zu besitzen scheint, und wohl dem Sarcolemma der quergestreiften Muskelfasern in histologischer Beziehung ziemlich nahe steht. Jedoch sind die ovalen Kerne, welche für das Sarcolemma so characteristisch sind, in der Scheide der Nervenfasern jedenfalls viel seltener, und werden nur unter besonders günstigen Verhältnissen wahrgenommen. Dass dieselben ganz fehlen, kann ich jedoch durchaus nicht zugeben; denn an den inhaltsleeren Scheiden der Nerven des Frosches habe ich sie, besonders nach Behandlung mit Essigsäure, wenn auch nicht gerade häufig, doch mehrmals mit der grössten Bestimmtheit beobachtet, bin jedoch vollkommen ausser Stande, den Grund dafür anzugeben, warum man diese Kernbildungen in dem einen Falle sieht, in einem anderen dagegen trotz der grössten Aufmerksamkeit nicht finden kann.

Inhalt der Nervenprimitivfasern.

Der Inhalt der Nervenprimitivfasern, das Nervenmark, ist eine durchscheinende, zähe, sehr dickflüssige Masse, welche frisch vollkommen homogen erscheint, jedoch durch Wasser, Säuren, und andere äussere Einflüsse in einen gerinnungsähnlichen Zustand mit grosser Leichtigkeit übergeführt werden kann. Die wesentlichen Bestandtheile derselben sind: Eiweiss, Fett und Wasser. Dieselben sind in dem Nervenmark, nach Fremy*), in der Weise vertheilt, dass auf hundert Theile achtzig Theile Wasser, sieben Theile Eiweiss und fünf Theile Fett kommen. Ausserdem kommen in dem Nervenmark in geringer Menge noch Salze, Osmazom und Phosphor vor. Die Quantität des letzteren ist am grössten in dem Nervenmark der Erwachsenen, geringer in dem der Greise, und am geringsten in dem der Kinder. Auch das Nervenmark der Idioten soll verhältnissmässig ausserordentlich wenig Phosphor enthalten.

Der physicalische und chemische Unterschied, welcher zwischen der Hülle und dem Marke der Nervenprimitivfasern besteht, gibt uns auch Aufschluss über jene auffallenden Veränderungen, welche alsbald nach Druck, oder Zusatz von Wasser, in den Nervenfasern sichtbar werden. Das Auftreten der beiden oben erwähnten Linien innerhalb der Scheide hängt offenbar von einer Gerinnung des Inhalts ab, in Folge deren der letztere sich mehr contrahirt, daher von der Scheide trennt, für welchen Vorgang alsdann die beiden, neben der Scheidencontour gelegenen Linien den optischen Ausdruck abgeben. Schreitet die Gerinnung des Nervenmarkes innerhalb der Scheiden weiter fort, so kommt es zur Bildung von kleinen Kügelchen, Fig. 121, B, d, welche Anfangs immer in der Nähe der Scheide liegen, und entweder vollkommen frei sind, oder vermittelst kleiner Stiele mit dem übrigen Marke in einem gewissen Zusammenhange stehen. Allmählig vereinigen sich diese Kügelchen zu ganz unregelmässigen Figuren, welche sich immer mehr der Mitte der Nervenprimitivfasern nähern, und dieselben zuletzt ganz ausfüllen. In den feineren Nervenfasern, in welchen die

---

*) Annales de Chimie vom Jahre 1841.

Quantität des Inhaltes eine viel geringere ist, bleibt es bei der Bildung von Kügelchen, welche jedoch hier eine besondere Neigung haben, aus der sehr dünnen Scheide auszutreten.

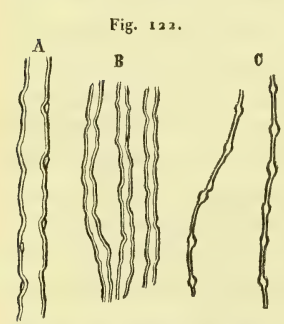
Der Umstand, dass die Gerinnung des Inhalts an der Peripherie viel schneller und lebhafter, als in der Mitte der Nervenprimitivfasern vor sich geht, war der Grund, warum man längere Zeit glaubte, dass die in der Mitte noch nicht geronnene Parthie des Nervenmarks als ein ganz besonderes und zwar als das wesentliche Formelement der Nervenprimitivfasern zu betrachten sei. So entstanden das Primitivband von Remak und der Cylinder axis von Purkinje und Rosenthal, Namen, welche im Grunde gleichbedeutend sind, und nach dem jetzigen Stand unserer histologischen Kenntnisse keinen anderen Werth mehr haben, als dass durch dieselben eine Verschiedenheit in den Gerinnungsverhältnissen der peripherischen und der centralen Parthieen des Inhalts der Nervenprimitivfasern ausgedrückt ist. Man verstand jedoch unter dem Primitivband von Remak vorzüglich jenen Rest des Inhalts, welcher als ein schmales, bandartiges und häufig feingestreiftes Gebilde an abgerissenen Nervenröhren in Form eines peitschenförmigen Fadens hervorragt, und unter Purkinje'schem Axencylinder die etwas breitere, in der Mitte der Nervenfasern gelegene hellere Parthie des Inhalts, welche in den Gerinnungsprocess noch nicht hineingezogen ist, während zu ihren beiden Seiten die erwähnten, aus geronnenem Marke bestehenden Kügelchen sichtbar werden. Der sogenannte Axencylinder ist demnach nicht überall gleich breit, sondern wird in seinem Verlaufe bald dünner, bald bemerkt man an demselben varicöse Anschwellungen, und selbst bei fortschreitender Gerinnung stellenweise Unterbrechungen. Ueberhaupt sind das Primitivband, wie der Axencylinder keine bleibenden, sondern nur vorübergehende Erscheinungen; daher werden dieselben auch bei den meisten Nervenfasern nicht beobachtet, indem die letzteren entweder zu wenig, oder zu weit in der Gerinnung fortgeschritten sind. Physiologisch haben sie nur insofern einigen Werth, als die durch sie angedeutete Verschiedenheit

in den Gerinnungsverhältnissen der äusseren und inneren Marksubstanz der Nervenprimitivfasern auch auf einen Unterschied in der elementaren Zusammensetzung schliessen lässt, zu dessen Erforschung bei der Kleinheit des Objectes uns freilich alle Hülfsmittel abgehen.

Breite der Nervenprimitivfasern.

Bei der Beschreibung der Nervenprimitivfasern war bis jetzt noch nicht die Rede von ihrer Breite, und zwar hauptsächlich desshalb, weil dieses Verhältniss hier eine viel grössere Wichtigkeit hat, als bei den anderen Fasern, indem sich daran nicht ganz unwichtige physiologische Fragen knüpfen. Bidder und Volkmann haben nämlich, dem sympathischen Nerven eigenthümliche, Fasern beschrieben, welche sich von cerebrospinalen, durch eine hellgraue, blasse Farbe, einfache Contouren, weniger körnigen Inhalt und einen um die Hälfte kleineren Durchmesser unterscheiden sollen. Von diesen unterscheidenden Eigenschaften ist offenbar die letztere die wichtigste, da Farbe, Mangel des körnigen Inhalts, wie aus dem Bisherigen hervorgeht, nur von Veränderungen des Nervenmarks abhängen, diese Veränderlichkeit der Formverhältnisse post mortem aber gerade zu den characteristischen Eigenschaften des Markes gehört, also zur Aufstellung von Unterschieden gewiss nur von sehr untergeordnetem Werthe ist. Aber auch die Abweichungen in der Breite geben keine Veranlassung zu einer durchgreifenden Verschiedenheit der Nervenprimitivfasern, wenigstens nicht in dem Sinne, wie sie Bidder und Volkmann wollen. Der Durchmesser der Nervenprimitivfasern ist nämlich grösseren Unterschieden unterworfen, als dieses bei den meisten anderen Fasergebilden der Fall ist; denn derselbe wechselt zwischen 0,008‴ und 0,0008‴. Nun kommen aber, wenn auch nicht gerade häufig, rücksichtlich der Breite der Nervenfasern, sämmtliche Mittelstufen vor, welche zwischen den beiden angegebenen

Fig. 122.



Nervenprimitivfasern mit Wasser behandelt. A breite, B von mittlerer Breite, beide aus dem Schenkelnerven des Frosches. C feine Nervenfasern aus dem Sehnerven des Schaafes. Vergrösserung 250.

Zahlen liegen. Es ist daher dieser Mittelformen wegen durchaus unmöglich, die Nervenfasern nach ihrem Durchmesser in cerebrospinale und sympathische zu sondern, und die Annahme, ob man die eine oder die andere vor sich habe, bleibt immer der Willkür des Beobachters anheimgegeben. In den meisten Nerven kommen Fasern von verschiedener Stärke neben einander vor; die feinsten Fasern finden sich in den Nerven der höheren Sinne. Auch in dem Gehirn und Rückenmark sind die feineren Nervenfasern viel häufiger als die breiten, ein Umstand, welcher wohl kaum sich mit der Bidder-Volkmann'schen Ansicht vereinigen lässt. Uebrigens kann dieselbe Nervenfaser in ihrem Verlaufe schmaler werden, eine Beobachtung, von deren Richtigkeit man sich leicht an den Theilungsstellen der Nerven in den willkürlichen Muskeln überzeugen kann. Die abgehenden Aeste sind daselbst nämlich immer weniger breit, als die Stämme, besitzen in der Regel auch nur einfache Contouren und müssten demnach, wenn die Bidder-Volkmann'sche Anschauungsweise richtig wäre, den sympathischen Nerven zugezählt werden.

Einwirkung von Reagentien auf die Nervenprimitivfasern.

Ausser Wasser und Essigsäure wirken auch noch andere Stoffe mehr oder weniger heftig auf die Nervenprimitivfasern ein. Die Mineralsäuren bringen im starkverdünnten Zustande fast die gleichen Erscheinungen, wie Essigsäure hervor, concentrirter angewandt, rufen sie ein Zerfallen der Nervenfasern in eine krümelige, formlose Masse hervor. Verdünnte Lösungen von Kali causticum treiben ebenfalls alsbald den Inhalt der Fasern aus, und es bleibt die Scheide als ein kaum sichtbarer Streifen zurück, welcher, immer blässer werdend, zuletzt vollständig aufgelöst wird. Die Lösungen der neutralen Salze wirken in der gleichen Weise, wie kaltes Wasser; nur scheinen die Veränderungen rascher vor sich zu gehen. Die Metallsalze rufen ein rasches Zerfallen der Nervenprimitivfasern hervor, wonach nur körnige Ueberreste derselben zurückbleiben. Auch Weingeist treibt das Nervenmark bald aus, und bewirkt ein Zusammenfliessen desselben zu gelblichen, körnigen Massen. Nach Behandlung mit Aether bemerkt man alsbald sowohl innerhalb, als ausserhalb der

Nervenprimitivfasern zahlreiche grössere und kleinere Oeltröpfchen, welche wahrscheinlich davon herrühren, dass das Margarin des Markes in Aether sogleich sich auflöst, während das Oleïn noch einige Zeit unter der Gestalt von Oeltröpfchen ungelöst zurückbleibt Der nicht aus Fett bestehende Inhalt der Nervenfasern wird durch Aether sogleich im höchsten Grade körnig. Von ganz eigenthümlicher Art sind die Veränderungen, welche Oele an den Nervenprimitivfasern hervorbringen. Setzt man zu einem, natürlich ohne Anwendung von Wasser, möglichst fein zerfaserten Nerven einen Tropfen Terpenthinöl, so bleiben die Primitivfasern vollkommen scharf contourirt und der Inhalt ganz homogen; allein in der Mitte des letzteren erscheint ganz constant ein blasser bandartiger Streifen, welcher in derselben Faser seine Breite nicht wechselt, und den man daher mit Recht als Purkinje'schen Axencylinder in Anspruch nehmen kann. Demnach wäre Terpenthinöl die geeignetste Flüssigkeit zur Darstellung des Axencylinders.

Remak'sche, oder gelatinöse Fasern.

Ausser den bisher beschriebenen Primitivfasern kommen in den Nerven, und zwar besonders zahlreich in jenen, welche dem Systeme des Sympathicus angehören, eigenthümliche faserige Elemente vor, welche theils nach ihrem Entdecker Remak'sche Fasern, theils nach ihrer histologischen Beschaffenheit gelatinöse, oder graue Fasern genannt werden. Diese Fasern sind sehr zart und licht, scheinen mehr platt, und, wenngleich leicht granulirt, doch von ziemlich homogener Beschaffenheit zu sein. Die Breite derselben beträgt 0,002 bis 0,003‴. Ausgezeichnet sind sie vor anderen Fasern durch zahlreiche, in ziemlich gleichmässigen Abständen gelagerte Zellenkerne von meist ovaler Gestalt, welche in der Regel 0,004‴ lang und 0,0015‴ breit sind, und nicht selten ein distinctes Kernkörperchen erkennen lassen. Diese Kerne sind im natürlichen Zustande sehr blass, daher nur schwer zu sehen, liegen bald in der Mitte der Faser, bald an dem Rande und

Fig. 123.



Gelatinöse Fasern aus dem Sympathicus der Katze. Vergrösserung 450.

ihr Längsdurchmesser ist immer der Längenaxe der Faser parallel. Der Verlauf der Remak'schen Fasern ist der gerade, und nur selten kommen während desselben Theilungen der einzelnen Fasern vor. Gegen Reagentien, namentlich gegen Essigsäure, verhalten sich die Fasern von Remak ganz wie die des Bindegewebes; sie werden durch letztere vollkommen unsichtbar gemacht, dagegen treten ihre Kerne viel deutlicher hervor.

Was das Verhältniss betrifft, in welchem die Nervenprimitivfasern zu den Remak'schen Fasern in den einzelnen Nerven stehen, so ist dasselbe verschieden, je nachdem ein Nervenstrang mehr oder weniger reich an dem einen, oder dem anderen dieser beiden Formelemente ist. Wiegen die Remak'schen Fasern vor, wie dieses in den sogenannten Wurzeln des Sympathicus der Fall ist, wo auf eine Nervenprimitivfaser vier bis sechs gelatinöse Fasern kommen, so umgeben die letzteren die Nervenprimitivröhre scheidenartig, und verdecken sie fast vollkommen; daher übersieht man die Nervenprimitivfasern ziemlich leicht und zwar um so eher, als sie hier, wie in allen sympathischen Nerven, eine ziemlich geringe Breite besitzen. Sind dagegen in einem Nerven die Primitivröhren vorherrschend, wie in den Nerven der meisten Eingeweide, und namentlich in jenen des Herzens, so verlaufen entweder beiderlei Fasern untermengt neben einander, oder die Nervenprimitivfasern sind zu Strängen vereinigt, und zwischen denselben liegen Remak'sche Fasern, theils isolirt, theils in kleineren Bündeln.

Wir müssen hier etwas näher auf eine Frage eingehen, welche zwar von wesentlichem Einfluss auf die Physiologie des Nervensystems ist, jedoch noch nichts weniger als gelöst erscheint, indem die bedeutendsten Forscher darüber entgegengesetzten Ansichten huldigen. Sind die Remak'schen Fasern ein wesentliches Element des Nervensystems, und stehen sie mit den Nervenpritivfasern auf gleicher Linie, oder sind dieselben nur mehr zufällig in den Nerven vorhanden, und gehören gar nicht dem Nervengewebe als solchem an? Die letztere Ansicht ist vorzüglich durch Valentin und Kölliker vertreten, welche mit den meisten neueren Histologen die Fasern

von Remak dem Bindegewebe zuweisen und sie für eine modificirte Form desselben erklären. Zur Unterstützung hierfür wird angeführt, dass die Remak'schen Fasern ganz andere morphologische Charactere besässen, als die eigentlichen Nervenprimitivröhren, dass sie ihren Ursprung von den aus Bindegewebe bestehenden Scheiden der Ganglienkugeln nähmen, dass sie viel häufiger in der Peripherie, also in der Nähe des Neurilems, als in der Mitte der Nervenstränge vorkämen, und dass sie sich nicht selten in einzelne Fibrillen spalteten, welche sich durch nichts von jenen des Bindegewebes unterschieden. Auf der anderen Seite hat Remak wohl seine frühere Ansicht, nach welcher die nach ihm benannten Fasern das wesentliche Element des sympathischen Nerven im Gegensatz zu den cerebrospinalen Nerven darstellen sollten, als unhaltbar aufgegeben, dagegen hat er dieselben als für in der Entwicklung begriffene, noch nicht mit Nervenmark gefüllte, also für embryonale Nervenröhren angesprochen. In der That ist die Entwicklung der Nervenprimitivfasern dieser Annahme, wie wir weiter unten sehen werden, Fig. 124, B, nicht ungünstig, und schon Schwann*) wiess darauf hin, dass die feinen, mit Zellenkernen versehenen Remak'schen Fasern ganz dem früheren Zustande der Nervenprimitivröhren gleichen. Auch sind in den Nerven von ganz jungen Thieren die Remak'schen Fasern entschieden in verhältnissmässig grösserer Anzahl vorhanden, als in jenen der Erwachsenen. Allein es bleibt bei dieser Ansicht über die Natur der gelatinösen Nervenfasern immer die Schwierigkeit, anzunehmen, dass während des ganzen Lebens in gewissen Nerven die meisten Primitivfasern auf der embryonalen Entwicklungsstufe stehen bleiben. Wenn wir unsere Ansicht über die Natur der Remak'schen Fasern aussprechen sollen, so müssen wir uns dahin erklären, dass, nach zahlreichen Beobachtungen, uns unter diesem Namen Formelemente zusammengefasst scheinen, welche sich wohl in ihren morphologischen Eigenschaften ziemlich nahe stehen, aber sonst sich wesentlich von einander unterscheiden. Einmal hat man ohne Zweifel den Remak'schen Fa-

*) Mikroskopische Untersuchungen. Pag. 180.

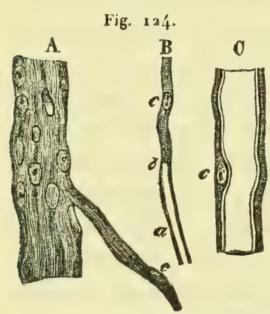
sern jene bandartige Streifen zugezählt, von welchen früher bei der Entwicklung des Bindegewebes (Pag. 90.) die Rede war. Sie besitzen längsovale Kerne, spalten sich ebenfalls in Fibrillen, und auf sie passt ganz die Beschreibung, welche Remak zuerst von den gelatinösen Fasern gab. Diese Formelemente haben mit Nervenfasern nichts gemein, und gehören dem Bindegewebe an. Beobachtet man daher an Fasern, von denen man geneigt wäre, sie für Remak'sche zu halten, Spaltungen, so kann man sicher sein, dass man es mit in der Entwicklung begriffenem Bindegewebe zu thun hat. Keinem Zweifel kann es ferner unterliegen, dass die Remak'schen Fasern morphologisch vollkommen identisch mit jener Entwicklungsstufe der Nervenprimitivröhren sind, auf welcher dieselben nur eine mit ovalen Zellenkernen besetzte Hülle, dagegen noch kein Nervenmark besitzen. Zu häufig habe ich in dieser Beziehung Formen beobachtet, welche vollkommen mit jenen, wie sie schon Schwann gezeichnet, übereinstimmten, als dass ich darüber unschlüssig sein könnte. Selbst bei ganz ausgetragenen jungen Katzen habe ich Nervenprimitivröhren gesehen, von welchen ein Theil schon vollkommen mit Nervenmark gefüllt, während der andere noch embryonal war, und die characteristischen Eigenschaften der Remak'schen Fasern besass. Vergl. Fig. 124, B. Allein auch in den Nerven von erwachsenen Thieren kommen Formelemente vor, welche ganz den histologischen Character der Remak'schen Fasern besitzen und doch in physiologischer Beziehung mit den Nervenprimitivröhren vollkommen übereinstimmen. Dahin gehören die Aeste des Riechnerven, deren Primitivfasern, nachdem sie durch die Siebplatte getreten sind, sämmtlich die morphologische Beschaffenheit der Remak'schen Fasern annehmen. Die Voraussetzung, dass hier die Nervenprimitivfasern immer auf der embryonalen Entwicklungsstufe stehen bleiben, ist gewiss eine gezwungene, und wir sehen uns daher genöthigt, vor der Hand anzunehmen, dass, ausser den Nervenprimitivröhren, in dem Nervensystem noch ein anderes faseriges Formelement existirt, welches den histologischen Character der eben beschriebenen Remak'schen Fasern besitzt, und dem

Nervensystem als solchem angehört, d. h. unter gewissen, noch nicht näher gekannten Verhältnissen an denjenigen Eigenschaften participirt, welche die faserigen Formelemente des Nervensystems characterisiren.

Entwicklung der Nervenprimitivfasern.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern ist schon von Schwann so genau und, wie ich nach zahlreichen Beobachtungen versichern kann, so naturgetreu geschildert worden, dass nur wenig mehr seiner Beschreibung angereiht werden kann. In den ersten Perioden des embryonalen Lebens besitzen die Nervenstränge noch nicht jene glänzendweisse Farbe, durch welche sie sich später vor allen anderen Geweben auszeichnen, sondern sie sind graulich, mehr gelatinös, verlieren aber diese Beschaffenheit in dem Grade, als der Embryo in der Entwicklung fortschreitet. Untersucht man die gelatinöse Substanz, welche die Anlagen der künftigen Nervenstränge darstellt, so erscheint sie als eine streifige Masse, in welcher sich zahlreiche Zellenkerne eingelagert finden. Fig. 124, A. Einzelne Streifen mit aufsitzenden Zellenkernen, Fig. 124, A, c, lassen sich isoliren, und zeigen in ihrem histologischen Verhalten schon die grösste Uebereinstimmung mit den gelatinösen Fasern von Remak. Was die Entstehungsweise dieser blassen, mit Kernen versehenen Streifen betrifft, so bilden sie sich aus primären Zellen, welche sich nach zwei Richtungen verlängern, also spindelförmig werden, und alsdann an ihren Enden mit Zellen, welche in gleicher Weise verändert sind, sich vereinigen, woraus die erwähnten Streifen, oder eigentlich hohle Fasern hervorgehen, auf welchen die Kerne der früheren Zellen als ovale Körper haften bleiben. Dieser Vorgang, namentlich die Verschmelzung der spindelförmigen Zellen, ist wohl bei der zarten Beschaffenheit und

Fig. 124.



Entwicklung der Nervenprimitivfasern nach Schwann. A. Ein Bündel Nervenfasern aus dem Plexus brachialis eines vier Zoll langen Schweinsembryo, c) isolirte, mit Kernen versehene Faser. B. Eine in der Entwicklung begriffene Nervenfaser desselben Embryo. a) mit Nervenmark gefüllte, c) leere Parthie, b) Gränze zwischen beiden. C. Nervenfaser aus dem Nervus vagus des Kalbes, mit Kernbildung auf der Scheide. Vergrösserung 450.

raschen Umwandlung der embryonalen Gewebe nur sehr selten direct zu verfolgen, jedoch durch die Beobachtungen von Ecker über die Entwicklung der Nerven des electrischen Organs von Torpedo Galvanii und von Kölliker*) an den Nerven des Schwanzes der Froschlarven ausser allen Zweifel gestellt.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung geht die Ablagerung von Nervenmark in die durch Verschmelzung von elementaren Zellen entstandenen Nervenprimitivröhren vor sich, und zwar in folgender Weise: Es werden zuerst innerhalb der embryonalen blassen Nervenfasern ölartige, das Licht stark brechende Tropfen sichtbar, von bald mehr rundlicher, bald mehr eckiger Gestalt, welche entweder rosenkranzförmig dicht hinter einander liegen, oder sich in kurzen Zwischenräumen folgen und Erweiterungen der embryonalen Fasern an dem Orte ihres Auftretens veranlassen. Diese ölartigen Tropfen vereinigen sich später, und werden dadurch zum eigentlichen Nervenmark. Die Ablagerung des Markes scheint nicht an allen Stellen einer Nervenprimitivröhre zu gleicher Zeit vor sich zu gehen; denn man findet nicht selten Fasern, von welchen ein Theil gefüllt, ein anderer leer erscheint, Fig. 124, B. Das Mark hört alsdann in der Regel ziemlich scharf abgeschnitten auf, Fig. 124, B, b, während die Scheide der markhaltigen Parthie unmittelbar in jene der leeren übergeht. Die Füllung der embryonalen Nervenfasern mit Nervenmark geht von den Centralorganen des Nervensystems aus, und erstreckt sich von hier auf die peripherischen; so wenigstens hat diesen Vorgang Ecker bei Torpedo gesehen. Uebrigens scheint die Ablagerung des Nervenmarkes selbst nicht bei allen Individuen derselben Gattung gleichmässig zu erfolgen; denn Schwann fand in dem ischiadischen Nerven von zwei Schweinsembryonen, welche beide drei Zoll lang waren, in dem einen Falle nur embryonale Fasern, während in dem anderen schon die erwähnten ölartigen Kugeln, und selbst schon vollkommene Markcylinder im Innern der Fasern sichtbar waren.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern endet mit

*) Annales des sciences naturelles. 3. série. Zoologie. Tome VI.

dem Verschwinden des grössten Theiles der aufsitzenden Zellenkerne, und unterscheidet sich in dieser Beziehung wesentlich von jener der quergestreiften Muskelfasern, wo die Kerne auch im fertigen Zustande persistiren. Dass übrigens nicht sämmtliche Kerne der Nervenprimitivröhren untergehen, haben wir schon oben bemerkt; bei dem grössten Theile derselben ist dieses jedoch sicher der Fall; denn nur ausnahmsweise findet man an den Nervenfasern von erwachsenen Thieren Zellenkerne, welche in der Scheidenmembran liegen und an den Stellen, an welchen sie vorkommen, einen seichten Eindruck des Nervenmarks bedingen. Fig. 124, C, c.

Regeneration der Nervenprimitivfasern.

Nachdem Haigthon durch seine von Prevost bestätigten Versuche an dem Vagus mit Sicherheit dargethan hatte, dass durchschnittene Nerven nach einer gewissen Zeit wieder functionsfähig werden, war es Aufgabe der Histologie, die näheren Verhältnisse, unter welchen durchschnittene Nervenfasern zusammenheilen, zu erforschen und namentlich den Punkt zur Entscheidung zu bringen, ob bei diesem Vorgange eine wirkliche Regeneration von Nervenprimitivfasern erfolge. Schon Schwann*) hatte die Regeneration von Nervenfasern bei Fröschen mikroskopisch verfolgt; bei Säugethieren haben hierüber Steinrück**), H. Nasse***), Günther und Schön****) nähere Mittheilungen gemacht.

Ist ein Nerv durchschnitten, so ziehen sich die beiden getrennten Theile desselben zurück, und aus denselben wird das Nervenmark kugelförmig hervorgedrängt. Hierzu gesellt sich alsbald eine Anschwellung beider Endtheile, welche jedoch in dem oberen beträchtlicher, als in dem unteren ist. Aus den angeschwollenen Nervenenden ergiesst sich hierauf eine organisationsfähige Flüssigkeit, welche den Raum zwischen beiden einnimmt, und anfangs in beträchtlicher Menge vorhanden ist, im Verlaufe der weiteren Organisation sich jedoch in der Weise

*) Müller's Physiologie. Bd. I. Pag. 414.

**) De nervorum regeneratione. Berolini 1838.

***) Ueber die Veränderungen der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 405.

****) Versuche und Bemerkungen über Regeneration der Nerven von Günther und Schön, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 270.

vermindert, dass sie zu einem festeren, die Nervenenden vereinigenden Strange wird, welcher zuerst noch mit den umliegenden Theilen verwachsen und etwas dünner als der durchschnittene Nerv ist. Interessant ist die Thatsache, dass sich die Primitivfasern der beiden Nervenenden während der Exsudation der plastischen Flüssigkeit, welche doch hauptsächlich von ihnen ausgeht, in keiner Weise verändern. In der oben erwähnten strangförmigen Zwischenmasse geht die Neubildung von Nervenprimitivfasern vor sich, und zwar höchst wahrscheinlich ganz in derselben Weise wie in dem Embryo; allein dieser Vorgang ist hier viel schwieriger zu beobachten, und es verursacht schon grosse Mühe, um nur die einzelnen fertigen Primitivfasern zwischen dem massenhaft vorhandenen Bindegewebe aufzufinden. Diese neugebildeten Nervenprimitivfasern enthalten anfangs ihr Mark noch unter der Form von Kügelchen, sind dünner, als die normalen, etwas geschlängelt in ihrem Verlaufe, und man kann ziemlich genau den Punkt unterscheiden, an welchem die neugebildete Nervenprimitivfaser mit der ursprünglichen zusammenhängt. Doch verlieren sich auch diese Unterschiede, und nach Jahresfrist ist kein Unterschied mehr zwischen einer regenerirten und einer anderen Nervenprimitivfaser bemerkbar; die durchschnittene Stelle zeichnet sich alsdann nur noch durch ein massenhafteres und dichteres Neurilem aus. Die Anzahl der regenerirten Nervenfasern ist jedoch niemals jener des durchschnittenen Nerven gleich; daher wird die Function solcher Nerven auch immer nur theilweise und niemals vollkommen wieder hergestellt. Ist statt der Durchschneidung die Ausschneidung eines Nervenstückchens vorgenommen worden, so erfolgt die Regeneration ebenfalls, wenn die ausgeschnittene Parthie nicht zu lang ist. An den grösseren Nerven von Säugethieren sah man noch eine Vereinigung erfolgen nach der Ausschneidung eines drei Linien langen Stückes; jedoch wird mit der Länge des ausgeschnittenen Theiles auch der beide Nervenenden verbindende Strang dünner, und daher die Anzahl der in demselben vorhandenen Nervenprimitivfasern geringer.

Von besonderem physiologischem Interesse für die

Regeneration der Nerven sind die Versuche von Bidder*), aus welchen hervorgeht, dass die Enden verschiedener Nerven, selbst wenn sie in unmittelbare Berührungen mit einander gebracht werden, niemals mit einander verwachsen, während die beiden Enden desselben Nerven, selbst nach der Ausschneidung grösserer Stücke, immer eine grosse Neigung zur Vereinigung besitzen.

Schliesslich müssen wir noch der Veränderungen gedenken, welche die Nervenprimitivfasern in dem peripherischen Theile durchschnittener Nerven erleiden. Alsbald nach der Durchschneidung beginnt eine Umwandlung des Nervenmarkes derselben, welche vollkommen mit jener übereinstimmt, welche an Nervenfasern nach dem Tode beobachtet wird. Erfolgt keine Vereinigung mit dem centralen Nervenende, so schreiten diese Veränderungen in den Fasern des peripherischen fort, das Mark scheint gänzlich zu schwinden, die Fasern werden platt, selbst bandartig. Tritt dagegen eine Verwachsung der getrennten Nervenenden ein, so verlieren sich die genannten Veränderungen in den Nervenprimitivfasern, und ihre Structur wird wieder die normale.

Von den Ganglienkugeln.

Ganglinenkugel.

Die Ganglienkugeln, auch Ganglienkörper oder Ganglienzellen genannt, sind rundliche, oder ovale, mehr oder weniger abgeplattete Bläschen, an welchen man eine structurlose Hülle und einen feinkörnigen Inhalt unterscheiden kann. Ausserdem besitzen dieselben einen meist excentrisch gelegenen Kern von glatter bläschenartiger Beschaffenheit, welcher mit einem distincten rundlichen Kernkörperchen versehen ist. Aus dem Gesagten geht schon hervor, dass

Fig. 125.

A B C

Ganglienkugeln aus dem Gasser'schen Ganglion des Menschen. A. Freie oder selbstständige Gang-

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1842. Pag. 114.

lienkugel. B. Eine freie Ganglienkugel, deren Hülle mit Zellenkernen besetzt ist. C. Keulenförmige oder mit einem Fortsatz versehene Ganglienkugel. Vergrösserung 350.

die Ganglienkugeln in ihrem morphologischen Verhalten entschieden jenen Character an sich tragen, welcher den Zellen, als solchen zukommt, daher ist auch der Name Ganglien- oder Nervenzellen vollkommen gerechtfertigt.

Die Grösse dieser Körper ist sehr verschieden; die grössten findet man in den Ganglien der Nerven des Gehirns, wo sie einen Durchmesser von 0,038‴ erreichen können. In der Regel sind dieselben aber kleiner und besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,018‴, der jedoch nur sehr selten unter 0,008‴ fällt. Der Durchmesser der bläschenförmigen Kerne der Ganglienkugeln schwankt zwischen 0,004 und 0,006‴. Am constantesten ist die Grösse des Kernkörperchens, dessen Durchmesser von 0,0012‴ sich in grossen wie kleinen Ganglienkugeln ziemlich gleich bleibt.

Hülle der Ganglienkugeln.

Fassen wir die Structur der Ganglienkugeln näher ins Auge, so zeigt sich ihre Hülle als eine glashelle homogene Membran, welche in den Kugeln des Gehirns und Rückenmarks ungemein zart und daher sehr leicht zerreisslich, stärker und etwas dicker dagegen in jenen der Ganglien ist. Gewiss mit Unrecht hat in neuerer Zeit Bidder die Existenz dieser Membran geläugnet und angenommen, dass die Ganglienkugeln in bauchigen Erweiterungen von Nervenprimitivröhren lägen, und dass die früher beschriebene structurlose Hülle derselben eben nichts anderes sei, als die erweiterte Stelle der Nervenprimitivröhren. Diese Angabe hängt mit der Ansicht von Bidder über das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkugeln zusammen, deren Einseitigkeit schon Kölliker nachgewiesen hat, und wovon später ausführlicher die Rede sein wird. So viel sei hier nur bemerkt, dass für die freien, oder selbstständigen Ganglienkugeln, d. h. für diejenigen, welche mit Nervenfasern durchaus in keiner Verbindung stehen und deren Existenz kein nur einigermassen in mikroskopischen Forschungen Geübter in Abrede stellen wird, die Bidder'sche Behauptung durchaus keine Anwendung findet, dass dagegen bei denjenigen Ganglienkugeln, welche mit einer oder zwei Nervenfasern in Ver-

bindung stehen, allerdings ein continuirlicher Uebergang der structurlosen Hülle in die gleichfalls structurlose Scheide der Nervenprimitivfasern statt findet. Die structurlose Hülle der Ganglienkugeln ist an ihrer inneren Wand nicht selten mit Pigmentkörnern von braungelblicher Farbe besetzt, welche in Gruppen vereinigt, einer oder zwei Parthieen derselben ein dunkleres Ansehen verleihen. Diese Anhäufungen von Pigmentkörnern besitzen häufig eine halbmondförmige Gestalt, und zeigen sich in der Regel um den Kern herum. Viele Ganglienkugeln besitzen, ausser ihrer structurlosen Hülle, noch eine Scheide aus zarten Bindegewebefasern, von welcher schon bei den sogenannten Remak'schen Fasern die Rede war. Zwischen dem Bindegewebe, oder auch unmittelbar auf der structurlosen Hülle der Ganglienkugeln aufliegend, bemerkt man häufig rundliche Zellenkerne, welche ein oder zwei Kernkörperchen enthalten und einen mittleren Durchmesser von 0,003''' besitzen. Fig. 125. B. In den Ganglienkugeln des Gehirns und Rückenmarks, sowie in jenen der kleineren Ganglien der Eingeweide, fehlen die Scheiden gänzlich, dagegen sucht man in den grösseren Ganglien niemals vergebens darnach. Auch auf der inneren Wand der Hülle der Ganglienkugeln kommen bisweilen die erwähnten Zellenkerne vor und haben daselbst wohl die Bedeutung einer unvollständigen Epitheliallage. Wagner beobachtete sie auf der inneren Seite an den Ganglienkugeln von Torpedo, und Robin an jenen anderer Rochen.

Inhalt der Ganglienkugeln.

Der Inhalt der Ganglienkugeln besteht aus einer körnigen und aus einer zähen, hyalinen, vollkommen durchsichtigen Masse, deren Existenz, wie bei den Pigmentzellen, aus dem Umstande erschlossen wird, dass das körnige Element der Ganglienkugeln auch ausser der Hülle nicht nach allen Richtungen auseinander geht, sondern die ursprüngliche Gestalt der Kugel noch so lange behält, bis dieselbe durch einen stärkeren Druck vernichtet wird; es muss demnach auch hier ein structurloses Bindemittel vorhanden sein, welches die Ursache der zähen, halbweichen Consistenz der Kugeln ist und die einzelnen Körner zusammenhält. Was die Beschaffenheit der letzteren betrifft, so stimmen sie vollkommen mit den kleineren

Elementarkörnern überein, besitzen jedoch eine helle, lichtgelbe Farbe, welche den Grund der mehr oder weniger stark ausgeprägten gelblichen Färbung der Ganglienkugeln abgibt.

Kern der Ganglienkugeln.

Der Kern der Ganglienkugel ist immer glatt und bläschenförmig, in der Regel von runder, seltener von mehr ovaler Gestalt. Derselbe liegt fest an einem Theile der Wand der Hülle an, rollt daher bei Bewegungen der Ganglienkugeln nicht frei im Innern herum. Die Grösse dieser Kerne steht in einem gewissen Verhältniss zu dem Umfang der Ganglienkugeln; nur ausnahmsweise kommen in einer Kugel zwei Kerne vor. In der Mitte der Kerne befinden sich, ebenfalls in der Gestalt von ganz kleinen Fetttröpfchen ähnlichen Bläschen, ein oder zwei Kernkörperchen. Der Essigsäure widerstehen diese Kerne, wie auch andere bläschenförmige Kerne nicht in dem Grade, als dieses bei den körnigen Zellenkernen der Fall ist.

Ganglienkugeln mit Fortsätzen.

Nur der kleinere Theil der Ganglienzellen besitzt eine vollkommen sphärische, oder ovale Gestalt; die meisten haben Auswüchse, oder Fortsätze von derselben fein granulirten Beschaffenheit, wie ihr Inhalt, und mit scharfen Contouren versehen. Diese Fortsätze sind ungemein zart und daher oft nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrzunehmen. Aus demselben Grunde sieht man an ihnen nur selten wirkliche Enden, sondern sie hören in der Regel plötzlich wie abgebrochen auf, und ihre Endstücke scheinen in Folge der Präparation abgerissen zu sein. Ist nur ein solch abgebrochener Fortsatz vorhanden, so erhält die Ganglienkugel eine keulenförmige Gestalt. Fig. 125. C. Nicht selten besitzt aber eine Ganglienkugel mehrere Fortsätze, wodurch sie zu einem sternförmigen, den ramificirten Pigmentzellen ähnlichen Körper wird. Die Fortsätze selbst können sich in Aeste und diese wieder in Zweige theilen, eine Form, welche sich vorzüglich in dem kleinen Gehirn und in dem Rückenmark findet. Es ist wahrscheinlich, dass diese langen, sich zahlreich verästelnden Fortsätze einzelner Ganglienkugeln, grossentheils frei endigen und dazu dienen, zwischen entfernteren Theilen des centralen Nervensystems eine Verbindung

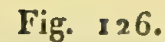
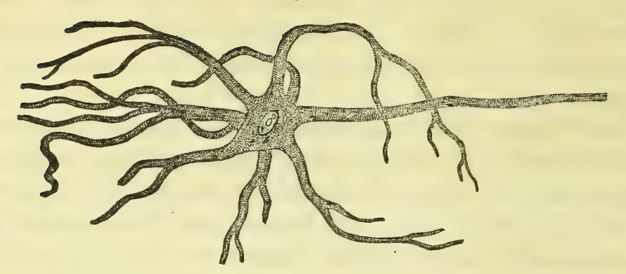


Fig. 126.



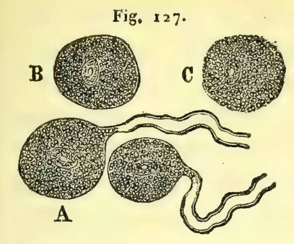
Ganglienzelle mit zahlreichen, sich verästelnden Fortsätzen, aus dem Rückenmark von Petromyzon fluviatilis. Vergrösserung 450.

herzustellen. Eine directe Vereinigung von zwei Ganglienkugeln mittelst eines längeren, oder kürzeren Fortsatzes, welcher gewissermassen eine Comissur darstellen würde, habe ich nie beobachtet.

Verhältniss der Ganglienkugeln zu den Nervenprimitivfasern.

Ueber das richtige Verhältniss der Ganglienkugeln zu den Nervenprimitivfasern in den Centralorganen, sind wir erst in der neuesten Zeit aufgeklärt worden. Früher fasste man dasselbe als ein einfaches Nebeneinanderliegen beider Formelemente auf, ohne dass man dabei an eine nähere Verbindung derselben dachte. Zwar wollte schon Remak einen gewissen Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern finden; allein seine Beobachtungen reduciren sich auf die Verbindung der Scheiden der Ganglienkugeln mit den nach ihm benannten Fasern, welche in diesem Falle gewiss ebenfalls nur als Bindegewebe zu betrachten sind. Dagegen haben Will, Hannover, Helmholtz und Günther auf den directen Zusammenhang von Fortsätzen der Ganglienkugeln mit den Nervenprimitivfasern aufmerksam gemacht. Die Angaben dieser Beobachter beziehen sich jedoch ausschliesslich auf wirbellose Thiere, deren Nervenfasern nicht dunkelrandig, sondern blass sind, und desshalb mit den Fortsätzen der Ganglienkugeln selbst die grösste Aehnlichkeit haben. Bei dem Mangel characteristischer Unterschiede zwischen Nervenprimitivfasern und Fortsätzen der Ganglienkugeln, konnte demnach diese Frage bei wirbellosen Thieren nicht zur endgültigen Entscheidung gebracht werden. Erst Kölliker hat bei Wirbelthieren den Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenprimitivfasern

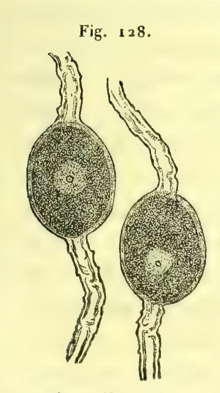
Fig. 127.



Ganglienzellen aus dem Gasser'schen Ganglion des Schaafes. A. Ganglienzellen, von welchen eine Nervenfaser entspringt. B. Selbstständige Ganglienzelle. C. Hüllenlose, oder nackte Ganglienkugel. Vergrösserung 300.

dargethan und durch Beobachtungen bewiessen, dass die Fortsätze in grösserer, oder geringerer Entfernung von den Ganglienkugeln ziemlich plötzlich sich in dunkelrandige Nervenfasern umwandeln. Diese Angaben Kölliker's wurden zwar von mehreren Seiten bestätigt, fanden jedoch nicht den allgemeinen Anklang, welcher bei der Wichtigkeit derselben zu erwarten war. Der Grund hiervon lag wohl hauptsächlich darin, dass es einer grossen Vertrautheit mit histologischen Arbeiten bedurfte, um das wieder zu finden, was Kölliker gesehen hatte. Wagner, Bidder und Robin fanden ziemlich zur gleichen Zeit in den Ganglien der Rochen und des Hechtes ein Object, an welchem ohne grosse Mühe der Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern nachgewiessen werden konnte. Während jedoch Kölliker von einer Ganglienkugel nur eine Faser entspringen liess, gehen bei den Fischen nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Wagner, Bidder und Robin von einer Ganglienkugel zwei Fasern, und zwar in entgegengesetzter Richtung aus. Nachdem durch diese entscheidenden, und leicht zu bestätigenden Beobachtungen der directe Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern ausser allen Zweifel gestellt worden war, glaubte man sich zur Annahme berechtigt, dass von sämmtlichen Ganglienkugeln Nervenfasern ihren Ursprung nähmen. Nachdem, was ich gesehen, muss ich mich entschieden für die Existenz von Ganglienkugeln erklären, welche mit Nervenfasern in durchaus keiner directen Verbindung stehen. Zu häufig habe ich Ganglienzellen von so scharfen und an keiner Stelle unterbrochenen Contouren beobachtet, als dass

Fig. 128.



Ganglienzellen mit zwei polar entgegengesetzten Ursprungstellen von Nervenfasern, aus dem Gasser'schen Ganglion des Hechtes. Vergrösserung 300.

ich im Geringsten darüber im Zweifel sein könnte, dass wirklich Ganglienkugeln vorkommen, welche vollkommen frei von Verbindungen mit Nervenfasern, oder kürzer, selbstständig sind. Fig. 125. und 127. B. Dieselben sind nicht nur im Gehirn und Rückenmark die häufigere Form, sondern kommen auch in den Ganglien nicht selten vor, und fehlen wohl in keinem gänzlich, wie Kölliker mit Recht bemerkt.

Was die Art des Zusammenhanges der Ganglienkugeln mit den Nervenfasern betrifft, so ist dieselbe verschieden, je nachdem eine, oder zwei Nervenfasern von einer Ganglienkugel entspringen. Gibt eine Ganglienkugel nur eine Nervenfaser ab, was sowohl bei den Wirbellosen, wie bei den Wirbelthieren, mit Ausnahme der Fische, die Regel zu sein scheint, so ist die Verbindung zwischen Nervenfaser und Ganglienkugel immer durch einen Fortsatz der letzteren vermittelt, d. h. die Nervenfaser ist nicht an ihrer Ursprungsstelle schon dunkelrandig, sondern wird dieses erst in einer gewissen Entfernung von der Ganglienkugel. Fig. 127 A. Uebrigens steht auch hier die structurlose Scheide der Nervenfaser mit der gleichfalls structurlosen Hülle der Ganglienkugel in continuirlicher Verbindung, da die Hülle der Ganglienkugel auf den Fortsatz übergeht und dieser ziemlich plötzlich jedoch ohne ganz scharfe Gränze zu einer dunkelrandigen Nervenfaser wird. Der Unterschied zwischen Fortsatz und dunkelrandiger Nervenfaser liegt daher nicht in der structurlosen Scheide, welche sie beide mit einander gemein haben, sondern in dem Inhalt, welcher bei dem Fortsatz noch dieselben Eigenschaften wie der innerhalb der Ganglienkugeln gelegene hat, während derselbe an der Stelle, an welcher die dunkelrandige Nervenfaser beginnt, diejenigen Charactere annimmt, welche dem Inhalte der faserigen Elemente des Nervensystems eigenthümlich sind.

Bei den Fischen, bei welchen doppelte in polar entgegengesetzter Richtung abgehende Nervenfaserursprünge die Regel zu sein scheinen, gehen die dunkelrandigen Nervenfasern dicht bis an die Ganglienkugeln, und der feinkörnige Inhalt der letzteren fängt erst innerhalb der Zelle selbst an. Fig. 128. Die Nervenfasern verlieren nur in der Nähe der Ganglienkugeln ihre doppelten Contouren, und der con-

tinuirliche Uebergang ihrer Scheide in die Hülle der Ganglienkugeln ist hier ungemein deutlich, ein Verhältniss, welches wohl Bidder bewog, anzunehmen, dass die Ganglienkugeln innerhalb erweiterten Stellen der Nervenprimitivfasern gelegen seien.

Von den Ganglienkugeln, welche mehrere, oder sich verästelnde Fortsätze besitzen, hat man bis jetzt noch nie mit Sicherheit dunkelrandige Nervenfasern entspringen sehen. Schon bei denjenigen Ganglienkugeln, welche nur zwei Fortsätze besitzen, die aber in ziemlich gleicher und nicht in entgegengesetzter Richtung abgehen, wird es zweifelhaft, ob von denselben dunkelrandige Nervenfasern entspringen. Uebrigens ist damit noch nicht gesagt, dass die langen und zahlreichen Fortsätze einzelner Ganglienkugeln, desshalb, weil dieselben nicht mit dunkelrandigen Nervenfasern in Verbindung stehen, überhaupt keinen Anspruch auf den Namen von Nervenfasern haben; denn nicht nur bei den wirbellosen Thieren haben sämmtliche Nervenfasern dieselbe blasse Beschaffenheit, wie diese Fortsätze, sondern auch die embryonalen Fasern der Wirbelthiere, welche, wie wir früher gesehen, auch bei erwachsenen Thieren in gewissen Organen, z. B. in der Nase ständig und allein vorkommen, stimmen in histologischer Beziehung mit diesen Fortsätzen ziemlich überein. Beide stellen zarte Röhrengebilde dar, welchen der markhaltige Inhalt der dunkelrandigen Nervenfasern fehlt. Den Fortsätzen der Ganglienkugeln fehlen nur die länglichen Zellenkerne, welche bei den embryonalen Nervenfasern nie vermisst werden.

Schliesslich müssen wir noch auf ein Verhältniss zurückkommen, worauf Robin zuerst aufmerksam gemacht hat. Wie sich nämlich bei den Nervenfasern grosse Unterschiede in der Breite finden, so bietet auch der Durchmesser der Ganglienkugeln, wie wir gesehen, bedeutende Differenzen dar. Die Frage ist nun die: Ob von den kleineren Ganglienkugeln auch nur schmale oder sympathische Nervenfasern, im Bidder-Volkmann'schen Sinne, entspringen, oder ob von grossen Ganglienkugeln feine Fasern und umgekehrt von kleinen Ganglienkugeln breite Fasern ihren Ursprung nehmen können? Robin hat sich in dieser Beziehung dahin entschieden, dass von den kleinen Ganglien-

kugeln nur feine, und von den grossen nur breite Nervenfasern abgehen. Diese Angabe ist im Allgemeinen gewiss richtig, allein sie erleidet doch zahlreiche Ausnahmen, und schon Wagner bemerkt, dass er von derselben Ganglienkugel auf der einen Seite eine feine und auf der anderen eine dickere Nervenfaser entspringen gesehen habe.

Entwicklung der Ganglienkugeln.

Ueber die Entwicklung der Ganglienkugeln besitzen wir Beobachtungen von Valentin, welche an dem Gehirn eines einen Zoll langen Rindsembryo gemacht wurden, und von Bidder, welche von dem Gasser'schen Knoten von Hühnerembryonen genommen sind. Aus denselben geht hervor, dass die Entstehung und Entwicklung der Ganglienkugeln eine viel frühere, als die der Nervenfasern ist. Schon am vierten Tage nach der Bebrütung fand Bidder das Gasser'sche Ganglion aus Zellen zusammengesetzt, die sich schon von jenen, aus welchen um diese Zeit noch der ganze Körper des Embryo besteht, durch ihre Grösse und gelbliche Färbung unterschieden. Die Zellen besassen schon einen Durchmesser von 0,01‴, die Kerne von 0,0035‴. Kernkörperchen waren noch keine vorhanden. Der Inhalt dieser embryonalen Ganglienzellen bestand aus einer durchsichtigen Flüssigkeit, in der man nur sehr wenige Elementarkörner unterscheiden konnte. Mit diesen Beobachtungen von Bidder stimmen die Angaben von Valentin nicht ganz überein. Nach letzterem Forscher bilden sich zuerst Zellen auf die gewöhnliche Weise, welche sich alsbald mit einer feinkörnigen Masse umgeben. Die letztere gränzt sich um die einzelnen Zellen in der Weise ab, dass dadurch runde, oder ovale Kugeln entstehen. Valentin konnte sich nicht mit Sicherheit überzeugen, ob diese Kugeln in dem Gehirn, auf welches sich allein seine Beobachtungen über die Entwicklung der Ganglienzellen beziehen, von einer Membran umhüllt werden, oder nicht. Nach dieser Darstellung von Valentin würde die ursprüngliche Zelle später die Stelle des Kernes, und der frühere Zellenkern die des Kernkörperchens übernehmen, ein Verhältniss, wofür es bis jetzt in der Zellenlehre freilich noch an einer genügenden Analogie fehlt. Die Verschiedenheit, welche zwischen den Angaben von Bidder und Valentin über die Entwicklung der Ganglienkugeln

herrscht, hat ihren Grund wohl hauptsächlich darin, dass der Eine seine Beobachtungen an Ganglien, der Andere an der Gehirnsubstanz anstellte.

Von den Nerven.

Cerebrospinale und organische Nerven.

Die Nervenprimitivfasern gehen von den Centralorganen niemals isolirt ab, sondern sind immer zu gröberen, oder feineren Strängen vereinigt, welche man Nerven nennt. Dieselben sind bald silberglänzend weiss, und bei aufmerksamer Betrachtung mit feinen Querstreifen versehen, bald sind sie grauröthlich, etwas durchscheinend, und obgleich weicher als die glänzend weissen, doch ziemlich fest. Da die ersteren hauptsächlich der Empfindung und Bewegung dienen, so nennt man sie animalische, oder Cerebrospinalnerven, die letzteren dagegen, welche sich vorzüglich über die Eingeweide und Gefässe verbreiten, heissen sympathische, trophische, vegetative oder organische Nerven. Der Unterschied zwischen cerebrospinalen und organischen Nerven ist nicht durchgreifend, sondern es kommen zahlreiche Zwischenformen zwischen beiden Nervenarten vor. Am reinsten ist der Character der organischen Nerven in den sogenannten Wurzeln des Sympathicus ausgesprochen, dagegen besitzen die mit zahlreichen Ganglien versehenen Nerven des Herzens ganz die erwähnte Beschaffenheit der cerebrospinalen Nerven. Der histologische Grund der Verschiedenheit in dem äusseren Verhalten der cerebrospinalen und organischen Nerven liegt darin, dass die ersteren hauptsächlich nur aus Nervenprimitivröhren zusammengesetzt sind, die letzteren dagegen auch zahlreiche Remak'sche, oder gelatinöse Fasern enthalten. Je mehr in einem Nerven die Primitivröhren zurücktreten, und je mehr derselbe gelatinöse Fasern enthält, um so deutlicher sind in ihm die äusseren Eigenschaften der organischen Nerven ausgesprochen. Ein fernerer, jedoch ebenfalls nicht durchgreifender Unterschied zwischen cerebrospinalen und organischen Nerven besteht darin, dass bei den ersteren breitere und feinere Primitivröhren neben einander vorkommen, in den

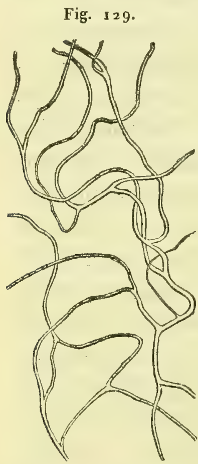
letzteren dagegen hauptsächlich nur feine Nervenprimitivfasern vorhanden sind.

Neurilem.

Die einzelnen Primitivfasern eines Nerven sind durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt, welche in ihrer Gesammtheit den Nerven constituiren. Sämmtliche Bündel eines Nerven werden wieder durch eine Scheide zusammengehalten, welche das Neurilem genannt wird. Diese Scheide ist je nach der Stärke des darin liegenden Nerven dicker oder dünner, und besteht ebenfalls aus Bindegewebe, welches zahlreiche Kernfasern enthält, und jener Gattung von Bindegewebe zugezählt werden muss, welche wir früher als geformte kennen gelernt haben. Nach aussen hängt das Neurilem continuirlich mit dem formlosen Bindegewebe zusammen, welches die Nerven begleitet, nach innen geht das Neurilem in jenes Bindegewebe über, welches die Primitivfasern zn Nervenbündeln vereinigt. In den Cerebrospinalnerven verlaufen die Bindegewebefasern des Neurilems longitudinal, dagegen kommen in dem Neurilem der organischen Nerven, welches überhaupt dichter ist, neben den longitudinalen auch circuläre Fasern vor. Dieses ist mit der Grund davon, dass es ausserordentlich schwer wird, die Fasern der organischen Nerven zu isoliren, und dass dieselben viel eher in der Quere abreissen, als dass sie sich der Länge nach auseinander ziehen lassen.

Gefässe der Nerven.

Fig. 129.



Injicirte Capillargefässe

Das Neurilem bildet zugleich den Träger für die feinen Blutgefässe, welche zur Ernährung der Nerven bestimmt sind. Dieselben gehören zu den schmalsten des ganzen Körpers; denn ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich nicht mehr, als 0,0025'''. Sie verlaufen theils in dem Bindegewebe der Hülle des Nerven, theils in jenem, welches die zu Bündeln vereinigten Primitivfasern umgibt, und bilden lang gestreckte, mehr, oder weniger unregelmässige Maschen, deren längster Durchmesser der Longitudinalaxe des Nerven entspricht. Die Stammgefässe dieser Capillaren liegen bei kleineren Nerven an der äusseren Seite und

eines Astes des N. Vagus. Vergrösserung 200.

kommen von benachbarten Gefässen. Grosse Nerven, wie der Ischiadicus, besitzen dagegen in ihrem Innern eine Arterie, welche von Venen begleitet längs der Axe des Nerven verlauft.

Theilungen und Anastomosen der Nerven.

Schon bei der Schilderung des Neurilems wurde erwähnt, dass in den Nerven die Primitivfasern zu Bündeln vereinigt sind. Diese Bündel, welche wir primäre nennen wollen, kommen nur in den feineren Nerven vor. In den stärkeren Nerven dagegen sind die einzelnen primären Bündel zu breiteren secundären verbunden, und diese letzteren stellen erst in ihrer Gesammtheit den Nerven dar. Auf dem Wege von den Centralgebilden nach der Peripherie verlassen die secundären, wie primären Bündel den Stammnerven in der Regel unter spitzen Winkeln, und gehen als Aeste und Zweige zu den Organen, welche unter dem Einfluss des ursprünglichen Nervenstammes stehen. In der Peripherie geht die Theilung so weit, dass zuletzt nur einfache Primitivröhren übrig bleiben, welche sich nochmals theilen können, wovon sogleich ausführlicher bei der Endigungsweise der Nerven die Rede sein wird. Findet die Theilung eines Nerven statt, so ist dieselbe in dem Stamme, an welchem sie vorgehen soll, vor der eigentlichen Theilungsstelle schon in der Weise vorgebildet, dass der abgehende Ast, obwohl noch neben dem Stamme liegend, doch schon von demselben getrennt erscheint.

Häufig gehen auch von einem Nerven Aeste ab, nicht um sich in den Organen auszubreiten, sondern um sich mit anderen Nerven zu verbinden, und mit diesen, in einer Scheide vereint, nach der Peripherie zu gelangen. Man hat diese Verbindungen von Nerven untereinander mit dem Namen von Anastomosen bezeichnet, eine Benennung, welche von ähnlichen Verhältnissen bei den Blutgefässen hergenommen, für Nervenverbindungen nicht glücklich gewählt ist. Denn durch eine Nervenanastomose wird nichts weiter erreicht, als dass Nervenfäden, welche von verschiedenen Punkten der Centralgebilde entspringen, und daher auch verschiedene Functionen besitzen, von einer neurilematischen Scheide eingeschlossen werden. Es tritt daher bei Nervenanastomosen nur eine Ortsveränderung in der Lage der einzelnen Bündel ein. Schon in

jedem Nerven laufen die primären und secundären Bündel nicht immer ganz parallel neben einander fort, sondern häufig wird die Juxtaposition derselben eine andere. So kommen nicht selten diejenigen Bündel, welche an einer Stelle an der Oberfläche liegen, an einer andern in die Mitte des Nerven zu liegen, und die früher in der Mitte gelegenen erhalten dadurch eine oberflächliche Lagerung. Diese Veränderungen in der Juxtaposition der Bündel sind in dem einen Nerven mehr, in dem andern weniger ausgesprochen, und geben den Grund davon ab, dass man ein Bündel innerhalb eines Nerven nur auf eine gewisse Entfernung verfolgen kann.

Finden zwischen mehreren nahe bei einander liegenden Nerven gegenseitige Verbindungen durch Austausch von Nervenfäden statt, so entsteht dadurch eine complicirte Anastomose, oder ein sogenannter Nervenplexus. Kronenberg*), welcher die Nervenplexus einer näheren Untersuchung unterwarf, unterscheidet drei Arten derselben. Entweder sind zu einem Plexus verschiedene Nervenstämme vereinigt, welche nur durch gegenseitig abgeschickte Aeste (Rami communicantes) unter einander verbunden sind, Plexus per anastomosin, oder die Nervenstämme vereinigen sich zu einem stärkeren Stamme, bleiben länger oder kürzer von derselben Scheide umschlossen, und gehen dann wieder in verschiedene Aeste auseinander, Plexus per decussationem. Bei der dritten Art, Plexus compositi, kommen die beiden angegebenen Verhältnisse neben einander vor.

Endigung der Nerven.

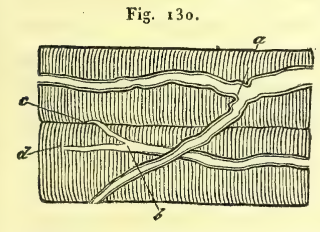
Bis auf die neueste Zeit war man allgemein der Ansicht, dass die Primitivfasern von den Centralgebilden bis zu der Peripherie isolirt verliefen, dieselbe Stärke behielten, und zuletzt schlingenförmig in einander übergingen. Diese Lehre wurde zuerst durch Beobachtungen von J. Müller und Brücke**) erschüttert, welche Theilungen der Primitivfasern in den Augenmuskeln des Hechtes mit Sicherheit wahrnahmen, nachdem schon früher Savi ebenfalls auf Theilungen der Nervenprimitivfasern in dem elec-

*) Plexum nervorum structura et virtutes. Berol. 1836.
**) J. Müller, Handbuch der Physiologie. 4te Aufl. Bd. 1. Pag. 524.

trischen Organe des Zitterrochens aufmerksam gemacht hatte. Jedoch hat zuerst R. Wagner diese Theilungen genauer beschrieben, und die Existenz derselben in den Muskelnerven sämmtlicher Klassen der Wirbelthiere bestätigt. Theilungen der Primitivfasern trifft man selbst schon innerhalb der Bündel an, ehe dieselben in der Peripherie in einzelne Fasern auseinander gehen. Dieses Verhalten kommt nicht nur, wie schon Wagner gefunden, in den Endästen der Muskelnerven vor, sondern wurde auch von Kölliker in den Hauptnervenstämmen der Milz vor ihrem Eintritt in das Organ beobachtet. Auch Kilian, welcher zuerst Theilungen in den feinen, einfach contourirten oder sympathischen Nervenfasern beschrieb, gibt an, dass er in Nervenbündeln dichotomische Theilungen von Primitivfasern gesehen habe.

Am zahlreichsten findet man jedoch die Theilungen der Nervenprimitivfasern in der Peripherie, kurz vor ihrer Endigung in den Muskeln. Breite dunkelrandige Primitivfasern theilen sich hier bald unter spitzen, bald unter stumpfen Winkeln in zwei, drei oder mehrere Aeste. Fig. 130 a. Diese Aeste sind, nach ihrer Breite, entweder mit einfachen, oder doppelten Contouren versehen, und können neuen Theilungen unterliegen, wodurch immer schmalere Nervenfasern entstehen. Die letzten Zweige sind immer nur einfach contourirt, und verlieren sich zuletzt in der structurlosen Scheide der Muskelfäden; denn innerhalb der Muskelfäden selbst ist keine Spur mehr von Nervenfasern zu entdecken. vergl. Pag. 107.

Fig. 130.



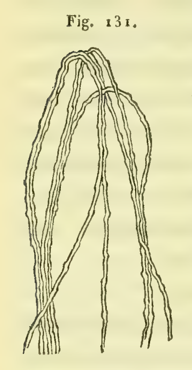
Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsstelle einer Nervenprimitivfaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenfibrille, deren einer Theil, d) in dem Sarcolemma verschwindet, während der andere c) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlägt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vergrösserung 450.

Interessant für diese Theilungen ist der Umstand, dass die Summe des Nervenmarkes sämmtlicher Aeste um ein Beträchtliches das Mark derjenigen Nervenfaser überwiegt, aus der die Aeste ihren Ursprung genommen haben.

Nachdem durch R. Wagner die Endigungsweise der motorischen Nerven ausser allen Zweifel gestellt worden

war, wurde das Bedürfniss immer dringender, auch über die Endigung der sensiblen Nerven sichere Aufschlüsse zu erhalten. Allein die Schwierigkeiten der Untersuchung sind hier sehr bedeutend, und desshalb weichen auch die Angaben der verschiedenen Beobachter hierüber ziemlich von einander ab. Die meisten nehmen jedoch noch die schlingenförmige Endigung für die Empfindungsnerven an. Mit vollkommener Sicherheit habe ich dieselbe an der Zahnpulpa des Kalbes beobachtet. Die Schlingen bildenden Nervenfasern gehörten jedoch daselbst zu den ganz feinen, und ich habe keine Schlinge gesehen, deren Fasern breiter, als 0,0015‴ waren. Aus dem Umstande, dass in der Zahnpulpa unzweifelhaft auch noch breitere Nervenfasern, als die angegebenen vorkommen, Schlingenbildungen aber nur an der Oberfläche der Pulpa und zwar an ganz feinen Primitivfasern mit einiger Sicherheit nachgewiessen werden können, ist es wahrscheinlich, dass auch in sensitiven Nerven die breiteren Fasern sich theilen, bevor sie in Schlingenbildungen ihr Ende erreichen. Terminale Schlingen wurden ausserdem in den Ausbreitungen des Hörnerven, sowie in den Papillen der Zunge und der Haut beschrieben. Allein diese Beobachtungen, auf welche wir bei der Betrachtung der Sinnesorgane zurückkommen werden, sind bis jetzt zu isolirt und zu unsicher, als dass sie Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen könnten. Wäre die Endigung in Schlingen die allgemeine und einzige für die sensitiven Nerven, so wäre damit ein fundamentaler Unterschied zwischen ihnen und den motorischen Fasern aufgefunden.

Fig. 131.



Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrösserung 450.

Von den Centralgebilden des Nervensystems.

Gehirn- und Rückenmarkshäute.

Zu den Centralgebilden des Nervensystems gehören das Gehirn mit dem Rückenmarke und die Ganglien. Das Cerebrospinalorgan wird innerhalb der knöchernen Kapsel

noch von mehreren membranösen Hüllen umgeben, welche unter dem Namen der Gehirn- und Rückenmarkshäute bekannt sind. Man zählt deren drei; die äussere, oder harte Hirnhaut, Dura mater, die mittlere, Arachnoidea, und die innere, Pia mater.

Die harte Hirnhaut, ein derbes und festes Gebilde, gehört den fibrösen Häuten an, und besteht daher aus verdichtetem Bindegewebe. Die Faserbündel derselben verlaufen nach verschiedenen Richtungen, und kreuzen sich daher häufig. Nur in dem Rückenmarkstheil der Dura mater, der etwas dünner und dehnbarer ist, behalten die Faserbündel im Allgemeinen die Längsrichtung, ein Verhältniss, welches wohl damit zusammenhängt, dass die Dura mater des Gehirns zugleich als Periost der Schädelknochen zu betrachten ist, während der Wirbelcanal ausser der Dura mater, noch eine eigene Knochenhaut besitzt.

Die unter der Dura mater gelegene Arachnoidea besitzt alle Charactere und histologischen Eigenschaften der serösen Häute. Eine besondere Erwähnung verdienen die auf der Scheidelhöhe der Arachnoidea cerebralis vorkommenden Glandulae, oder besser, Granulationes Pacchioni, hirsekorn- bis linsengrosse plattgedrückte Körper, welche nur sehr selten ganz in der Leiche von Erwachsenen fehlen. Dieselben sind bald mehr oder weniger zahlreich und entwickelt, bestehen aus Bindegewebe, dessen Faserung jedoch immer nur undeutlich ausgesprochen ist, und sind wohl als Exsudate zu betrachten, wofür auch der Umstand spricht, dass, in ihrer nächsten Umgebung, die Arachnoidea bald mehr, bald weniger milchig getrübt erscheint.

Die innere Hülle des Cerebrospinalorgans ist die Gefässhaut, oder Pia mater. Die Grundlage derselben bildet ein schlaffes, dem formlosen sich annäherndes Bindegewebe, welches in Form einer Membran ausgebreitet ist. In demselben verlaufen zahlreiche Gefässe von stärkerem Kaliber. Von diesen gehen Aeste und auch schon Capillaren von der feinsten Art in reichlicher Menge ab, welche nicht zur Ernährung der aus Bindegewebe bestehenden Grundlage dieser Membran bestimmt sind, sondern die direct in das Gehirn und Rückenmark dringen, und an der Bildung

der dort vorhandenen Capillarnetze Theil nehmen. Die Pia mater folgt unter Bildung von Falten genau den Gehirnwindungen, und dringt auch in die Ventrikel selbst ein. Hier angelangt, verhält sie sich ganz eigenthümlich. Sie kleidet nämlich nicht die Wandungen der Ventrikel aus, welche weiter nichts als einen Ueberzug von flimmernden Cylinderzellen, der unmittelbar auf der Gehirnsubstanz aufsitzt, besitzen, sondern bildet sogenannte Adergeflechte oder Plexus choroidei, welche ziemlich frei in den Ventrikeln liegen. Diese Plexus besitzen ebenfalls eine aus Bindegewebe bestehende Grundlage, und es treten in sie mehrere Arterien ein, welche sich in denselben verzweigen, und ein an der Oberfläche gelegenes feines Capillarnetz bilden, dessen Blut in Venen zurückkehrt, deren Stämme an der Basis des Plexus neben den eintretenden Arterien liegen. Die Oberfläche dieser Plexus ist mit gelblichen polygonalen Zellen besetzt, welche sich von anderen Epithelialzellen dadurch auszeichnen, dass sie seitliche, spitz endende Auswüchse besitzen, welche in das Bindegewebe der Plexus hineinreichen, und sich im frischen Zustande nicht ganz leicht von demselben trennen. Ausserdem kommen im Innern dieser Zellen, ausser dem Kerne, noch ein oder zwei dunkle rundliche Körperchen vor, welche einen Durchmesser von 0,001''' besitzen. Diese Körperchen kann man als den Anfang von Incrustationen betrachten, welchen diese Zellen unterliegen, wenn sie sich bei vorgerückterem Alter in den sogenannten Hirnsand, der auch in den Adergeflechten vorkommt, verwandeln. Die Plexus chorioidei stehen wohl mit der Absonderung der Gehirnrückenmarksflüssigkeit in nächster Verbindung.

Die Pia mater des Rückenmarks ist dichter, und umschliesst fester die Nervensubstanz, als dieses bei dem Gehirn der Fall ist. In derselben ist die aus Bindegewebe bestehende Grundlage mehr entwickelt, während die Gefässe weniger zahlreich, als in der Pia mater des Gehirns sind.

Structur der weissen Substanz.

In dem Gehirn und Rückenmark unterscheidet man bekanntlich die weisse oder Medullarsubstanz von der grauen oder Corticalsubstanz. Die weisse Substanz besteht aus Primitivröhren, welche sich von jenen der Nerven

durch nichts unterscheiden, und vermittelst der sogenannten Nervenwurzeln in die Nerven selbst direct übergehen. Es ist sogar mehr als wahrscheinlich, dass in den Centralorganen gar keine Primitivröhren vorkommen, welche nicht mit den Fasern der peripherischen Nerven in Verbindung stehen; denn man sieht, wie schon Valentin angibt, bei sorgfältiger Präparation niemals wirkliche Enden von Primitivfasern in der weissen Substanz. Dagegen hat ganz vor Kurzem Hessling Theilungen der Primitivfasern in dem Gehirn von Cyprinus beschrieben; allein diese Beobachtungen scheinen noch der Bestätigung zu hedürfen.

Die Breite der Nervenprimitivfasern ist in den Centralorganen im Allgemeinen geringer, als in den peripherischen Nerven. Die dicksten kommen in dem unteren Theile des Rückenmarks vor, und besitzen einen Durchmesser von 0,005‴. Primitivfasern von 0,003‴ Durchmesser findet man in dem ganzen Rückenmark neben viel feineren, welche schon eine varicöse Beschaffenheit zeigen. Die letzteren finden sich fast ausschliesslich in dem Gehirn, wo Nervenfasern von 0,002‴ Durchmesser schon zu den ganz seltenen gehören. Auch in der Breite der Primitivröhren, welche in den Wurzeln der vom Rückenmark abgehenden Nerven vorkommen, existirt ein Unterschied in der Weise, dass in den hinteren Wurzeln die feineren Fasern, und in den vorderen die stärkeren das Uebergewicht haben.

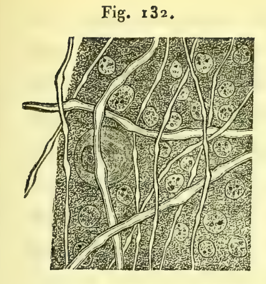
Was die Anordnung der Primitivröhren in den Centralorganen betrifft, so lässt sich durch die mikroskopische Untersuchung nur so viel erweissen, dass immer eine grössere oder geringere Anzahl von Primitivröhren neben einander liegt, und in ihrem Verlaufe eine Richtung verfolgt, wodurch Fascikel oder Stränge entstehen, welche jedoch nur aus Primitivfasern bestehen, und durchaus keine besonderen aus anderen histologischen Elementen bestehenden Scheiden, oder Hüllen besitzen. Der Verlauf und das fernere Verhalten dieser Stränge im Gehirn und Rückenmark, kann nur an erhärteten Präparaten untersucht werden, und ist Gegenstand der speciellen Anatomie. Hier bleibt uns nur noch die Frage zur Erörterung übrig, in welcher Weise die Primitivröhren in den Cen-

tralorganen endigen, oder besser gesagt, entspringen? Die Entscheidung hierüber gehört zu den schwierigsten Punkten der Histologie. Valentin hat, wie in der Peripherie, so auch in den Centralorganen schlingenförmige Endumbiegungen der Primitivfasern beschrieben. Es sollen nämlich um die in der grauen Substanz gelegenen Ganglienkugeln die Primitivröhren herumgehen, und dann wieder zurück nach der Peripherie verlaufen. Solche centrale Endumbiegungsschlingen will Valentin bei dem Pferde und der Taube gesehen haben. Jedoch wurden diese Beobachtungen von Niemand, als von Carus bestätigt. Nach denselben würden wenigstens die sensitiven Nervenfasern, welche auch in der Peripherie mit Schlingen zu endigen scheinen, ununterbrochene Bahnen bilden. Seitdem man in der neueren Zeit in den Ganglien den Ursprung dunkelrandiger Nervenfasern von Ganglienzellen aufgefunden hatte, lag es sehr nahe, diese Beobachtungen auch auf das Gehirn und Rückenmark zu übertragen. Die Untersuchungen, welche man in dieser Beziehung anstellte, haben mit ziemlicher Sicherheit ergeben, dass es allerdings in dem Gehirn und Rückenmark Ganglienkugeln gibt, von welchen dunkelrandige Nervenfasern entspringen. Ich selbst habe mich bei dem Schaafe hiervon überzeugt, allein immer nur eine Primitivfaser durch einen Fortsatz mit einer Ganglienkugel in Verbindung gesehen, obschon gerade in den Centralorganen Ganglienkugeln mit mehreren Fortsätzen häufiger, als solche mit einem Fortsatz sind. Ob übrigens sämmtliche Primitivröhren in den Centralorganen ihren Ursprung von Ganglienkugeln nehmen, ist eine andere kaum durch directe Beobachtungen zu entscheidende Frage, und es kann somit den Angaben von Valentin vor der Hand noch nicht alle Wahrscheinlichkeit abgesprochen werden.

Structur der grauen Snbstanz.

Die Grundlage der grauen Substanz bildet eine feinkörnige Masse, in welcher man lichte bläschenförmige Körper in grösserer, oder geringerer Anzahl wahrnimmt, die sich durch ihre Gestalt und Grösse alsbald als Zellenkerne ausweisen. Sie haben nämlich eine rundliche oder ovale Gestalt, besitzen einen Durchmesser von 0,004 bis 0,006‴, und sind mit einem, oder mehreren Kernkörperchen ver-

Fig. 132.



Durchschnitt aus dem Nucleus cerebelli. Feinkörnige Grundlage der grauen Substanz. Darin liegende Zellenkerne und Ganglienkugeln, sowie durchtretende Primitivröhren von verschiedener Breite. Vergrösserung 450.

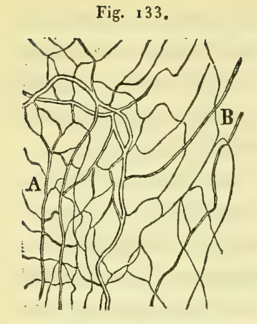
sehen. In den oberflächlichen Schichten der aus grauer Substanz bestehenden Gehirnrinde kommen diese Körperchen allein vor, dagegen findet man mehr in der Tiefe, gegen die Marksubstanz zu, neben denselben auch zahlreiche Ganglienkugeln, welche sich von jenen der Ganglien nur durch die grössere Feinheit ihrer Hülle, und den Mangel der aus Bindegewebe bestehenden Scheide auszeichnen. Henle glaubt, dass ausserdem in der grauen Substanz Mittelformen zwischen den erwähnten Zellenkernen und den vollendeten Ganglienkugeln vorkommen, die er als unregelmässig geformte Klümpchen oder Zellen beschreibt, welche aus der feinkörnigen Grundsubstanz bestehen, und Kerne einschliessen. In jenem Theile der grauen Substanz, welcher zur Bildung der Centralparthieen des Gehirns und Rückenmarks beiträgt, überwiegen die Ganglienkugeln entschieden über die Zellenkerne, und in einzelnen Theilen, wie in dem Corpus striatum, treten die letzteren fast ganz zurück. Die Ganglienkugeln sind bald frei, bald mit einem oder mehreren Fortsätzen versehen. Sternförmigen Ganglienkugeln begegnet man vorzüglich in den Hirnschenkeln, in dem kleinen Gehirn und Rückenmark. Auch pigmentirte Ganglienkugeln kommen in der nrauen Substanz des Gehirns vor, wie in der Substantia gigra der Hirnschenkel, und in den vorderen Winkeln der Ventrikel.

Von dem Verhältniss der Fortsätze der Ganglienkugeln zu den Primitivröhren war bereits die Rede; nur des Umstandes werde hier noch gedacht, dass man in dem Theil der grauen Substanz, welcher die Hemisphären des grossen Gehirns überzieht, mit Ausnahme der an die Marksubstanz gränzenden Stellen, nie Primitivröhren findet, während die centralen Anhäufungen der grauen Substanz vielfach von Primitivröhren durchzogen werden.

Gefässe des Gehirns und Rückenmarks.

Gehirn und Rückenmark gehören zu den gefässreichsten Theilen, und besitzen die feinsten Capillaren des gan-

Fig. 133.



Getrockneter Durchschnitt einer injicirten Gehirnparthie, welche von der Gränze der weissen und grauen Substanz genommen ist. A Gefässe der grauen, B der weissen Gehirnsubstanz. Vergrösserung 90.

zen Körpers. Die Gefässe treten aus der Pia mater in das Gehirn und Rückenmark, verhalten sich aber daselbst in der weissen und grauen Substanz verschieden. In der ersteren bilden dieselben mehr längliche und weitere Maschen, Fig. 133 B, welche sich ganz an jene anschliessen, die wir in den Nerven kennen gelernt haben. In der grauen Substanz dagegen sind die Gefässmaschen viel enger und unregelmässiger. Fig. 133 A. Dieses Verhalten der Capillaren gränzt sich an den Stellen, an welchen die weisse und graue Substanz neben einander liegen, ziemlich scharf ab. Des grösseren Gefässreichthums wegen erscheint daher die graue Substanz von Gehirnen, deren Gefässe mit Carminmasse vollständig gefüllt sind, schön rosenroth gefärbt, während die dicht daneben liegende weisse Substanz auch im injicirten Zustand, die weisse Farbe beibehält.

Hirnsand.

Noch haben wir des sogenannten Hirnsandes, Acervulus cerebri, welcher sich vorzüglich in der Höhle der Zirbel findet, zu erwähnen. Valentin, welcher denselben mikroskopisch untersuchte, fand, dass er aus kugelförmigen Concretionen bestand, welche auf der Oberfläche mit strahligen Linien besetzt waren. Wie Henle schon mit Recht bemerkt, bilden sich diese Concretionen aus Ganglienkugeln oder Epithelialzellen, welche sich später mit Kalksalzen füllen, und auf diese Weise zu wirklichen Concrementen werden.

Structur der Ganglien.

Die Ganglien besitzen eine aus verdichtetem Bindegewebe bestehende Hülle, welche continuirlich in das Neurilem der ein und austretenden Nerven übergeht. In jenen Ganglien, welche zu dem Systeme des sympathischen Nerven gehören, gehen von dieser Hülle Scheidewände in die Substanz der Ganglien ab, wodurch dieselben ein mehr läppchenähnliches Ansehen erhalten. In den Cerebrospinalganglien lösen sich die eintretenden Nerven alsbald in Primitivfasern auf, welche mit den in den Ganglien zahl-

reich vorhandenen Ganglienzellen auf die früher schon erwähnte Weise in Verbindung treten. Jedoch kommen in allen Ganglien auch freie und selbstständige Ganglienkugeln vor, welche in den Maschen, des von den Nervenprimitivröhren in den Ganglien gebildeten Netzes liegen. Im Allgemeinen sind in den Cerebrospinalganglien die breiten Primitivröhren zahlreicher als die feineren. In den Ganglien des Sympathicus dagegen herrschen die schmalen Fasern und kleineren Ganglienkugeln bedeutend vor; auch erscheint in denselben die feinkörnige Masse, welche wir als Grundlage der grauen Gehirnsubstanz kennen gelernt haben, nebst den Zellenkernen. Besonders häufig sind in diesen Ganglien auch die gelatinösen Fasern, welche mit den Nerven ein und austreten, und mit der aus Bindegewebe bestehenden Scheide der Ganglienkugeln zusammenhängen. Spaltungen dieser Fasern sind hier sehr gewöhnlich, und daher der Uebergang derselben in evidentes Bindegewebe leicht zu constatiren. Die Gefässe bilden in den Ganglien ähnliche Capillarnetze, wie in der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems.

Die Beobachtung der Nervenprimitivröhren im natürlichen Zustande ist, wie wir schon früher bemerkt haben, ausserordentlich schwierig, und am leichtesten noch an der Nickhaut des Frosches vorzunehmen. Laues Wasser, in Verbindung mit eiweisshaltigen Flüssigkeiten, wie Humor aqueus, hält die Veränderungen, welche die Nervenröhren nach dem Tode erleiden, wohl etwas auf, verhindert jedoch dieselben durchaus nicht. Theilungen der Primitivröhren und deren Endigung in den Scheiden der Muskelfäden, beobachtet man am besten in den Augenmuskeln des Hechtes, oder in den Kehlkopfmuskeln des Frosches; jedoch muss auch hier das zu untersuchende Präparat vollkommen frisch sein, und zu dessen Befeuchtung eignet sich der Humor aqueus mehr, als alle anderen Flüssigkeiten. Von der Existenz der peripherischen Schlingenbildungen überzeugt man sich noch am leichtesten in der Zahnpulpa des Kalbes. Zur Untersuchung der Structurverhältnisse der Ganglienkugeln eignet sich vorzüglich das Gasser'sche Ganglion. Mit Fortsätzen versehene und ramificirte Ganglienkugeln findet man mit ziemlicher Leich-

tigkeit in den centralen Anhäufungen der grauen Substanz des Gehirns. Zur Darstellung des Verhältnisses der Ganglienkugeln zu den Primitivröhren kann man sich ebenfalls des Gasser'schen Knotens bedienen; derselbe muss jedoch in dieser Beziehung sowohl bei Säugethieren, wie bei Fischen untersucht werden; unter den letzteren empfehlen sich hierzu besonders kleinere Hechte. Auch das am Anfang des Magens gelegene ziemlich beträchtliche Ganglion gastricum kann mit Vortheil zu diesen Untersuchungen benutzt werden. Kleinere Ganglien sind weniger dafür geeignet, da zur Darstellung dieser Verhältnisse möglichst feine Schnitte nothwendig sind, welche nur von grösseren Ganglien mit einiger Sicherheit genommen werden können. Dagegen hat man an den kleinen ziemlich durchsichtigen Ganglien der Blutegel und Schnecken eine vortreffliche Gelegenheit, die Verhältnisse der Ganglienstructur, freilich nur bei Wirbellosen, in ihrer Totalität zu übersehen.

Von den Pacini'schen Körpern.

Literatur.

Filippo Pacini, Nuovi organi scoperti nel corpo umano. Pistoja 1840.
J. Henle und A. Kölliker, über die Pacini'schen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844.
F. J. C. Mayer, die Pacini'schen Körperchen. Eine physiologische Abhandlung. Bonn 1844.
G. Herbst, die Pacini'schen Körperchen und ihre Bedeutung. Göttingen 1848.
C. Strahl, zu den Pacini'schen Körperchen, in J. Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 164.

Vorkommen der Pacini'schen Körper.

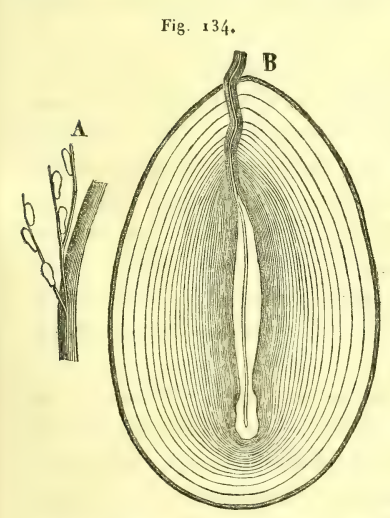
An den feineren Aesten der Nerven, welche von der Hohlhand und der Fusssohle zu der Haut der Finger und Zehen gehen, kommen eigenthümliche ovale Körperchen in ziemlicher Anzahl vor, welche durchschnittlich eine Linie lang und eine halbe Linie breit sind. Fig. 134 A. Spärlicher sind dieselben bei dem Menschen in dem Plexus des sympathischen Nerven vorhanden, jedoch auch an Gelenk- und Intercostalnerven beobachtet worden. An den Nerven der Säugethiere und selbst der Vögel kommen diese Körperchen ebenfalls vor, und sind besonders häufig in dem Mesenterium der katzenartigen Thiere. Schon in dem vorigen Jahrhundert scheint die Existenz derselben dem deutschen Anatomen A. Vater bekannt

gewesen zu sein; denn sie werden in einer 1741 in Wittenberg unter Vater's Einfluss erschienenen Dissertation als Papillae nerveae beschrieben. Später fielen diese Körperchen wieder gänzlich der Vergessenheit anheim, wurden zwar von dem jüngeren Andral in einer Concursschrift im Jahre 1833 gelegentlich erwähnt, jedoch erst von Pacini in Bezug auf Lage und äussere Structur genauer untersucht. Nähere Aufschlüsse über ihren feineren Bau und das Verhalten der Nervenfasern in denselben, verdanken wir Henle und Kölliker, welche sie nach ihrem zweiten Entdecker, Pacini'sche Körperchen nannten, ein Name, der von manchem patriotischen deutschen Anatom mit Vater'schen Körperchen vertauscht wurde.

Kapseln der Pacini'schen Körper.

Untersucht man ein solches Körperchen bei 90maliger Vergrösserung, wobei man es noch in seiner Totalität beobachten kann, so fällt zuerst eine Reihe membranöser Kapseln in die Augen, dreissig bis sechzig an der Zahl, welche concentrisch in einander in der Weise eingeschachtelt sind, dass in den kleinsten, und daher am meisten nach innen gelegenen, nur ein länglicher Raum übrig bleibt, in welchem eine Nervenprimitivfaser liegt. Die inneren Kapseln sind so nahe an einander gelagert, dass sie sich gegenseitig berühren, während zwischen je zwei äusseren ein kleiner Raum existirt, welcher von einer wasserhellen Flüssigkeit ausgefüllt erscheint. Man unterscheidet daher ein System der äusseren und inneren Kapseln. In jenen Kapseln, welche dem äusseren System angehören, bleibt sich der zwischen den einzelnen vorhandene Raum nicht immer gleich, und wird namentlich nach Compression des Präparates grösser.

Fig. 134.



A. Ein Fingernerve, an dessen Aesten Pacini'sche Körper liegen; in natürlicher Grösse. B. Pacini'scher Körper aus dem Mesenterium der Katze. Vergrösserung 90.

Nach Henle und Kölliker beträgt der grösste Abstand zwischen zwei Kapseln 0,02‴. Nicht selten liegen auch mehrere dem äusseren System angehörige Kapseln ganz nahe an einander, während zwischen anderen der gewöhnliche Abstand herrscht. Häufig bemerkt man Fortsätze, welche von einer Kapsel bald in gerader, bald in schiefer Richtung zu den benachbarten gehen, wodurch Abtheilungen von verschiedener Grösse und Gestalt in den Intercapsularräumen entstehen. Pacini hat einen solchen Fortsatz beschrieben, welcher aber von der peripherischen Spitze der Körperchen durch sämmtliche Kapseln durch bis zur innersten, oder Centralkapsel gehen soll, und denselben Intercapsularband genannt. Henle und Kölliker haben die Existenz dieses Bandes geläugnet, und auch ich konnte mich niemals von dessen Gegenwart überzeugen. Das Einzige, was man hier bisweilen sieht, sind Verbindungen von zwei neben einander liegenden Kapselwänden zu einer, welche als solche entweder weiter geht, oder sich alsbald wieder in zwei Blätter trennt. Hierdurch, sowie durch die in dieser Gegend besonders zahlreichen Fortsätze, wird hier allerdings die Ablösung der einzelnen Kapseln von einander erschwert, was wohl Pacini hauptsächlich zur Annahme eines besonderen Bandes bestimmt haben mag.

Die dem inneren Systeme angehörenden und dicht neben einander liegenden Kapseln unterscheiden sich auch schon ihrer Gestalt nach von den äusseren; denn während die letzteren vollständig die in der Regel eiförmige Gestalt des ganzen Körperchens wiederholen, richten sich die inneren Kapseln in ihrer Form ganz nach dem in der Mitte vorhandenen und ebenfalls mit einer hellen Flüssigkeit gefüllten Raum, der immer sehr lang gestreckt ist und Centralhöhle genannt wird. Die denselben unmittelbar umgebende Kapsel heisst die Centralkapsel.

Was die Structur der Kapselwände und der von denselben abgehenden Fortsätze betrifft, so bestehen sie aus Bindegewebe, welches zahlreiche Zellenkerne, aber keine Kernfasern enthält. Die letzteren kommen nur auf der Oberfläche der äussersten Kapsel und zwar in geringer Menge vor. Die Bindegewebefasern besitzen in den Kapselwänden eine regelmässige Anordnung, und bilden in der

Regel zwei Schichten, von welchen die äussere aus Querfasern, und die innere aus Längsfasern besteht. Diese beiden Faserlagen sind in den, dem peripherischen Systeme angehörigen Kapseln ziemlich deutlich ausgesprochen, in den mehr centralen Kapseln, welche viel feiner als die peripherischen sind, fällt dagegen die Unterscheidung in Längs- und Querfasern hinweg. Die Faserung ist in denselben überhaupt weniger deutlich, und die Richtung derselben mehr durch die vorhandenen länglichen Zellenkerne angedeutet. Auch in den äusseren Kapseln verwischt sich die Faserung des Bindegewebes etwas, wenn sich dieselben in einem Zustand hoher Spannung befinden, ein Umstand, welcher namentlich von Reichert hervorgehoben und zur Begründung seiner Ansicht über die Structur des Bindegewebes benutzt wurde (vergl. Pag. 82)

Stiel der Pacini'schen Körper.

Derjenige Theil eines Pacini'schen Körpers, durch welchen er mit dem Nerven, an dem er liegt, zusammenhängt, wird Stiel desselben genannt. Derselbe besteht demnach aus der Nervenfaser, welche zu dem Pacini'schen Körper geht, und aus dem die letztere umgebenden Neurilem und Gefässen. Die Länge dieses Stieles beträgt bei dem Menschen 1,5‴ und dessen Breite 0,04‴; jedoch kommen hiervon zahlreiche Abweichungen vor, welche von der Grösse der betreffenden Pacini'schen Körper abzuhängen scheinen. Von besonderem Interesse ist das Verhältniss des Stieles zu den Kapseln der Pacini'schen Körper. An jener Stelle nämlich, an welcher der Stiel und die Kapseln zusammentreffen, werden die letzteren nicht durchbohrt, sondern sie legen sich um den Stiel, und nehmen dabei natürlich die Röhrenform an. Bevor daher die Nervenfaser in die Centralhöhle des Pacini'schen Körpers gelangt, ist dieselbe schon scheidenartig von den röhrenförmigen Anfängen der Kapselmembranen umgeben, wobei natürlich die peripherischen Kapselmembranen die nach aussen, und die centralen die nach innen gelegenen scheidenförmigen Hüllen der Nervenfasern abgeben. Das Neurilem des Stieles geht dabei allmählig in die aus den Kapselmembranen gebildeten concentrischen Scheiden über, da es, wie ja auch die Kapselmembranen, aus Bindegewebe besteht.

Verhalten der Nervenfasern in den Pacini'schen Körpern.

In der Mitte jedes Stieles liegt, wie wir gesehen haben, eine Nervenprimitivfaser. Dieselbe besitzt hier die gewöhnlichen Eigenschaften der dunkelrandigen Primitivröhren, und ihre Breite steht in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse des Körperchens, in welchem sie endet. Gewöhnlich besitzen die Primitivfasern in dem Stiele die mittlere Breite. Strahl sah eine ziemlich breite Nervenprimitivfaser sich in zwei Aeste theilen, und jeder dieser Aeste ging zu einem besonderen Pacini'schen Körper und erreichte darin sein Ende. Ist die Nervenfaser in der Centralhöhle, welche gewöhnlich eine längliche, mehr oder weniger regelmässige Gestalt besitzt, angelangt, so verliert sie plötzlich ihre dunkeln Contouren, wird ziemlich blass, zeigt jedoch keine Kernbildungen, und verlauft in der Mitte der Centralkapsel gelegen, nahe bis an das peripherische Ende der letzteren. Hier hört dieselbe entweder einfach, oder knopfförmig, an der Spitze angeschwollen, auf. Nicht selten theilt sie sich jedoch früher in zwei und selbst drei Zweige, welche innerhalb der Centralhöhle in derselben Weise ihr Ende erreichen. Nach Herbst soll die Summe der Durchmesser dieser Zweige genau mit dem Durchmesser des Stammes übereinstimmen. Henle und Kölliker haben auch Fälle beschrieben, in welchen dicht vor dem peripherischen Ende eines Pacini'schen Körpers noch ein anderer lag. Die Nervenfaser hörte alsdann nicht in der Centralhöhle des ersten Körpers auf, sondern ging durch dessen peripherisches Ende zu dem zweiten, und erreichte erst in der Centralhöhle dieses Körpers ihr Ende auf die gewöhnliche Weise. In diesen Fällen hatten die Nervenprimitivfasern jedoch nur so lange die blasse Beschaffenheit, als sie in den beiden Centralhöhlen verliefen, wärend sie nach ihrem Austritt aus der ersten, bis zu ihrem Eintritt in die zweite Centralhöhle, dunkelrandig waren. Ausser dieser Varietät gibt es noch zahlreiche andere, welche mit besonderer Genauigkeit Herbst als zusammengesetzte, verschmolzene und unvollkommne Pacini'sche Körper beschrieben hat. Die genauere Auseinandersetzung derselben würde uns über die Gränze eines Handbuches hinausführen, und zwar um so mehr, da das Verständniss von zusammengesetzten Formen

ziemlich leicht ist, sobald man von der Structur der einfachen Pacini'schen Körper eine klare Vorstellung hat.

Gefässe der Pacini'schen Körper.

Zugleich mit dem Stiele dringt in das Pacini'sche Körperchen auch ein, die Nerverfaser begleitendes, arterielles Gefäss ein, welches alsbald nach seinem Eintritt nach allen Seiten an die Kapselwände Zweige abgibt. Diese verlaufen in den Intercapsularräumen, bilden, in der Mitte des Körperchens angelangt, Schlingen, und kehren hierauf gegen den Stiel zurück. Das Stammgefäss selbst geht immer dünner werdend mit der Nervenfaser bis zu der Centralkapsel, und theilt sich hier in mehrere feine Zweige, welche zu den, dem inneren System angehörigen Kapselwänden gehen. An dem peripherischen Ende des Körperchens dringt gleichfalls ein arterielles Blutgefäss ein, und breitet sich an den Kapseln in ähnlicher Weise aus, wie jenes, welches die Nervenfasern begleitet. Zu beiden Seiten der Pacini'schen Körper liegen kleine Venen, welche das Blut derselben aufnehmen, und grösseren Stämmen zuleiten. Im Ganzen kann man diese Organe zu den gefässarmen Theilen rechnen. In dem Stiel hat Herbst noch ein kleines Lymphgefäss beschrieben, welches denselben jedoch bald verlässt, und sich mit einem nebenliegenden grösseren Lymphgefäss vereinigt.

Entwicklung der Pacini'schen Körper.

Die Entwicklung der Pacini'schen Körper scheint erst ziemlich spät vor sich zu gehen. Bei Katzenembryonen von drei Zoll Länge fand ich noch keine Andeutung derselben in dem Mesenterium. Dagegen sah ich bei etwas grösseren, Zellenanhäufungen in dem Gekröse, welche ich nach ihrer eiförmigen Gestalt für Anlagen von Pacini'schen Körpern nehmen musste. Nervenfasern konnte ich bis in die Nähe solcher Zellenhaufen, in welcher jedoch noch keine Spur von einer Höhle zu entdecken war, verfolgen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Pacini'schen Körper.

Man nehme zur Untersuchung immer Pacini'sche Körperchen aus dem Mesenterium der Katze, welche mit den menschlichen in ihrer Structur vollkommen übereinstimmen, und so frei da liegen, dass sie fast keiner Präparation bedürfen. Dieselben vertragen einen ziemlichen Druck, ohne zu bersten; auch lassen sich unter der Lupe die einzelnen Kapselmembranen leicht isoliren, und die

Kernbildungen auf denselben werden besonders nach Behandlung mit Essigsäure deutlich.

Von dem Sehorgan.

Literatur*).

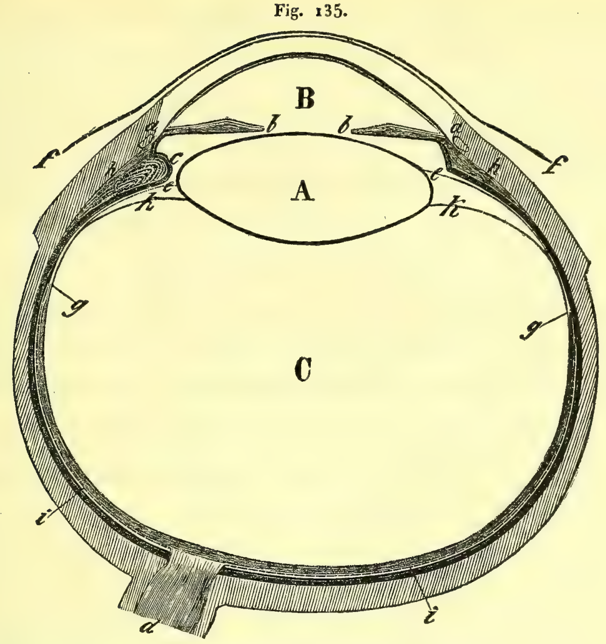
J. G. Zinn, descriptio anat. oculi humani, icon. illust. Götting. 1780.
S. Th. Sömmerring, Abbildungen des menschlichen Auges. Frankfurt a. M. 1801.
J. Döllinger, illustratio ichnographica fabricae oculi humani. Wirceb. 1817.
D. W. Sömmerring, de oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. Götting. 1818.
F. Arnold, anat. und physiol. Untersuchungen über das Auge des Menschen. Heidelberg 1832.
J. Dalrymple, the anatomy of the human eye. London 1834.
G. Valentin, feinere Anatomie der Sinnesorgane des Menschen und der Wirbelthiere, in dessen Repertorium vom Jahre 1836 und 1837.
S. Pappenheim, specielle Gewebelehre des Auges etc. Breslau 1842.
E. Brücke, anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.

Das Sehorgan besteht aus einem optischen Apparate von höchster Vollendung, welcher die lichtempfindende und membranartig ausgebreitete Fortsetzung der Gehirnsubstanz einschliesst, und Augapfel — Bulbus oculi — genannt wird, ferner aus gewissen Bildungen von mehr untergeordneter Bedeutung, die theils zum Schutz, theils zur Erleichterung der Function des Augapfels dienen. Die letzteren umfassen die Augenmuskeln, die Augenbraunen, die Augenlider und die Thränenorgane. Die specielle Beschreibung der Augenmuskeln und Augenbraunen können wir hier füglich übergehen, da die ersteren vollkommen dieselben histologischen Eigenschaften, wie die übrigen quergestreiften Muskeln besitzen, die letzteren dagegen, aus Haaren zusammengesetzt, ihre Erledigung bei jenem Abschnitt finden werden, welcher der Untersuchung der Structurverhältnisse der Haare gewidmet ist.

---

*) Die Literatur der einzelnen Gebilde des Sehorgans folgt bei deren specieller Beschreibung.

Fig. 135.



Horizontaler Durchschnitt des Auges, nach Brücke. Derselbe ist so gedacht, dass er an der Nasenseite durch einen Ciliarfortsatz, an der Schläfenseite zwischen zwei Ciliarfortsätzen durchgeht. Die Sclerotica ist durch kurze Querstriche angedeutet, die Chorioidea ist dunkel punktirt, und die Retina mit feinen Parallelstrichen bezeichnet. A Linse. B. Humor aqueus. C. Corpus vitreum. a) Verbindung der Hornhaut und Sclerotica, daneben der Canalis Schlemmii, bb) Iris, c) Processus ciliaris, d) Nervus opticus, ee) Zonula Zinnii, auf der Nasenseite durch den Ciliarfortsatz eingedrückt, auf der Schläfenseite an die vordere Wand der Linsenkapsel gehend, f) Conjunctiva, welche sich über die Hornhaut als Bindehautblättchen fortsetzt, gg) Ende der Retina, h) Ligamentum ciliare, oder Spannmuskel der Chorioidea, ii) Stäbchenförmige Schichte der Retina, oder Membrana Jacobi, durch eine Reihe von getrennten Strichen angedeutet, kk) Hyaloidea, als punktirte Linie dargestellt.

Der Augapfel selbst, stellt einen sphärischen Körper dar, welcher durch einen Stiel, der hauptsächlich Nervenprimitivfasern enthält, mit dem Gehirn zusammenhängt. Derselbe besteht theils aus durchsichtigen Medien, welche zugleich den Kern desselben bilden, theils aus membranartigen Ausbreitungen verschiedener Gewebe, welche um die durchsichtigen Medien gelagert sind. Die äussere Gestalt des Augapfels wird durch eine membranöse Kapsel bestimmt, deren grösster hinterer Theil aus der undurchsichtigen Sclerotica, während der kleinere vordere Theil aus der Cornea besteht. Die durchsichtigen Medien des Auges sind, ausser der Hornhaut, die biconvexe Linse, von ihrer Kapsel umschlossen, Fig. 135 A, vor derselben der

Humor aqueus, Fig. 135 B, und hinter derselben der Glaskörper, welcher den bei weitem grössten Theil der häutigen Augenkapsel ausfüllt, Fig. 135 C. Der Glaskörper wird nach aussen von der Hyaloidea, Fig. 135 k begränzt, welche an dem vorderen Theile des Augapfels sich spaltet, wodurch eine neue Membran entsteht, die in Form einer mittelalterlichen Halskrause gefaltet, sich um die Linse legt, und an deren Kapsel sich anheftet, die Zonula Zinnii, Fig. 135 e. Unmittelbar auf der Hyaloidea nach aussen, liegt die Retina, Fig. 135 g, die Nervenhaut des Auges, in welche sich der Sehnerve, Fig. 135 d, nach seinem Eintritt ausbreitet. Auf der äusseren Seite der Retina liegt, innig mit derselben zusammenhängend, die Membrana Jacobi, oder die stäbchenförmige Schichte der Retina, Fig. 135 i. Nach vorn verdünnt sich die Retina immermehr, und hört bei gg Fig. 135, nebst den stabförmigen Körpern auf. Zwischen Retina und Sclerotica liegt die Aderhaut des Auges, Chorioidea. An ihrem vorderen Ende besitzt diese Membran gegen siebzig Fortsätze, Processus ciliares, Fig. 135 c, welche sich in die Falten der Zonula Zinnii hineinlegen. Nach aussen hängt sie an der den Ciliarfortsätzen entsprechenden Stelle durch das Ligamentum ciliar, Fig. 135 h mit der Sclerotica zusammen, und zwar mit jenem Theile der letzteren, welcher sich mit der Hornhaut verbindet. Von hier aus geht die Chorioidea in die Iris Fig. 135 b über, eine Membran von runder Form, welche von der Linse aufgehängt, und mit einem centralen Loche, der Pupille versehen ist, das erweitert und verengert werden kann.

Nachdem wir kurz die Umrisse der Structur des Sehorgans erörtert haben, gehen wir zur speciellen histologischen Beschreibung der einzelnen Theile über, und beginnen mit den Thränenorganen und Augenlidern, woran sich die Bindehaut, sowie die anderen Häute und Gebilde des Augapfels reihen.

Von den Thränenorganen.

Literatur.

J. Gosselin, über die Ausführungsgänge der Thränendrüse, in den Arch. génér. de médecine, vom Jahre 1843. Octoberheft.
H. Reinhardt. Diss. de viarum lacrymalium in hom. ceterisque anim. anat. et physiol. collectanea. Lips. 1840.

Thränendrüsen.

Die Thränenflüssigkeit wird von den beiden in der Orbita gelegenen Thränendrüsen abgesondert, welche in ihrem Baue ziemlich mit den Speicheldrüsen übereinkommen. Dieselben bestehen aus Läppchen, welche von structurlosen Drüsenbläschen gebildet werden, die in ihrer Lage durch eine die ganze Drüse umgebende Hülle eines kernfaserreichen Bindegewebes erhalten werden. Die Ausführungsgänge der verschiedenen Läppchen beider Thränendrüsen, treten zu sechs bis zehn Röhren zusammen, welche getrennt von einander unter dem äusseren Theile des oberen Augenlides in einem Halbkreise die Bindehaut durchbohren, wodurch die Thränen zwischen den Augapfel und die Augenlider gelangen, und, in Folge der Bewegungen der letzteren, nach dem inneren Augenwinkel geleitet werden. Die Ausführungsgänge der Thränendrüsen bestehen aus einer structurlosen Membran, welche sich durch dieselben von der Bindehaut aus, nach den gleichfalls structurlosen Drüsenbläschen fortsetzt. Die innere Seite dieser Membran ist mit Cylinderepithelium besetzt, und die äussere wird von Bindegewebe umgeben, welches längliche Kerne, aber nur wenig Kernfasern enthält. Glatte Muskelfasern fehlen denselben gänzlich.

Thränenröhrchen und Thränensack.

In dem inneren Augenwinkel angelangt, werden die Thränen von zwei punktförmigen Oeffnungen aufgenommen, welche sich, nächst dem inneren Augenwinkel, auf dem Rande des oberen und unteren Augenlides befinden. Diese punktförmigen Oeffnungen führen zu den beiden Thränenröhrchen, welche schräg nach der Nasenwurzel laufen, und in den Thränensack münden. Die Thränenröhrchen und der Thränensack bestehen aus Bindegewebefasern, welchen sehr reichlich Kernfasern beigemischt sind. Man kann an denselben eine innere Schichte von Längsfasern,

und eine äussere von Querfasern unterscheiden. Auch hier kommen keine glatten Muskelfasern vor. Die innere Wand des Thränensacks und der Thränenröhrchen ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche mittelst des Thränennasengangs mit der Nasenschleimhaut zusammenhängt. In dem Thränensack besitzt diese Schleimhaut ein flimmerndes Cylinderepithelium, in den Thränenröhrchen dagegen nur ein einfaches Pflasterepithelium.

Von den Augenlidern und der Bindehaut.

Literatur.

H. Meibom, de vasis palpebrarum novis. Helmstadii 1666.
E. H. Weber, über die Meibom'schen Drüsen, in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 285.
E. Zeis, anatomische Untersuchung der Meibom'schen Drüsen, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. IV. Pag. 231.
B. Eble, über den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges. Wien 1828, und in den Oesterr. medic. Jahrb. Jahrg. 1837. Bd. 25.
J. Jacobson, Diss. de tunica conjunctiva oculi humani. Berol. 1839.
A. Roemer, über den Bau der Conjunctiva, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. I. Pag. 21.
G. Meyer, Diss. de conjunctiva oc. humani imprimis palpebrarum. Berol. 1839.

Augenlider.

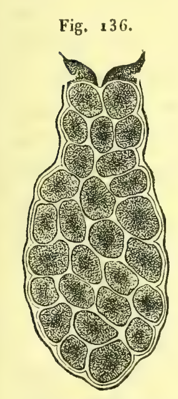
Die Grundlage der Augenlider bilden die Tarsalknorpel, deren Structur bereits früher Pag. 120 besprochen wurde. Der Knorpel des unteren Augenlides, welcher nicht nur kürzer und dünner, sondern auch weicher und nicht so steif, als der des oberen ist, enthält auch weniger Knorpelkörperchen; die denselben hauptsächlich constituirenden Bindegewebebündel liegen weniger dicht an einander, und sind nicht ganz scharf von dem umliegenden formlosen Bindegewebe abgegränzt. Dieses Verhalten ist wohl der Grund, wesshalb von Einzelnen die Existenz eines unteren Augenlidknorpels gänzlich in Frage gestellt wurde. Durch die aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Augenlidbänder werden die Tarsalknorpel seitlich befestigt. Die äussere Fläche dieser Knorpel wird von der allgemeinen Hautdecke überzogen. Die Verbindung zwischen Knorpel und Haut ist durch laxes, formloses Binde-

gewebe vermittelt, in dessen Maschen sich niemals Fettzellen vorfinden. Die äussere Haut ist an dieser Stelle ziemlich dünn, und enthält ausser den Augenwimpern keine Haare. Die letzteren liegen in 1,5‴ langen Bälgen, in welche sich auch einzelne Talgdrüsen münden. Diese Bälge in das Bindegewebe zwischen Haut und Tarsalknorpel eingesenkt, lassen die Wimperhaare an der äusseren Kante des Augenlidrandes in horizontaler Richtung hervortreten; an der inneren Kante dieses Randes geht dagegen die äussere Haut continuirlich in die Bindehaut über.

Augenliddrüsen.

Die Tarsalknorpel unterscheiden sich von anderen Knorpeln auch dadurch, dass in die Substanz derselben eigenthümliche längliche Drüsen eingebettet sind, welche Augenliddrüsen, oder Meibom'sche Drüsen genannt werden. Diese Drüsen liegen ziemlich dicht neben einander, und schimmern auf der inneren, von der Bindehaut ausgekleideten Fläche der Augenlider als weissliche Stränge durch, welche von dem Grunde derselben nach dem Augenlidrande gehen. In der Mitte der Augenlider sind diese Drüsen länger als gegen die Winkel zu, und sie hören an den Thränenpunkten gänzlich auf. Man zählt deren im oberen Augenlide dreissig bis vierzig, in dem unteren dagegen nur zwanzig bis dreissig.

Fig. 136.



Augenliddrüse der Katze. Vergrösserung 90.

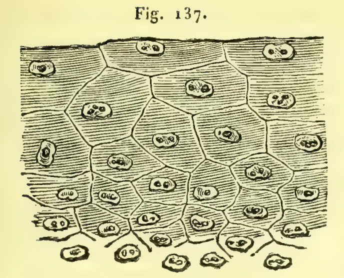
Die Augenliddrüsen bestehen aus structurlosen rundlichen Bläschen, welche einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,05‴ besitzen, und sich um einen durch die Länge der ganzen Drüse gehenden Ausführungsgang anlegen. Diese Bläschen enthalten Zellen, Zellenkerne, und besonders zahlreiche Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen, welche durch ihre Masse gewöhnlich die Gegenwart von Zellen nicht erkennen lassen. In der Nähe der inneren Kante des Augenlidrandes mündet der Ausführungsgang dieser Drüsen mit einer ziemlich weiten Oeffnung, nachdem sich nicht selten kurz vorher die Ausführungsgänge von zwei Drüsen zu einem einzigen verbunden haben. An den Endtheilen kommt dagegen niemals eine Verbindung von

zwei Drüsen vor. Die äussere Wand der Drüse, oder vielmehr ihrer Bläschen, ist von einem zierlichen Netze von Capillaren mittlerer Breite umsponnen.

Bindehaut. Man unterscheidet bekanntlich die Bindehaut der Augenlider von jener des Augapfels, eine Trennung, welche nicht nur anatomisch, sondern auch histologisch gerechtfertigt erscheint; denn an der inneren Kante der Augenlider, wo die äussere Haut in die Bindehaut übergeht, zeigt die letztere alle wesentlichen Charactere der Schleimhäute, während sie dieselben nach ihrem Uebertritt auf den Augapfel mehr und mehr verliert. Die Augenliderbindehaut ist mit den unterliegenden Knorpeln durch kurze Bindegewebebündel ziemlich fest vereinigt, die Bindehaut des Augapfels dagegen, ist mit dem letzteren durch schlaffes weitmaschiges Bindegewebe nur lose verbunden, und erst in einer Entfernung von 0,5''' von dem Hornhautrande, wird sie fester an die Sclerotica angeheftet. Die Conjunctiva besteht, wie andere Schleimhäute, aus einer Grundlage von geformtem Bindegewebe, welches von einer structurlosen Membran und Epithelium überkleidet ist. In der Palpebralconjunctiva sind diese drei Bildungen ziemlich leicht nachzuweisen, während in der Bindehaut des Augapfels, sowohl die structurlose Membran, wie das geformte Bindegewebe fast gänzlich zurücktritt; denn das formlose Bindegewebe erhält sich hier bis ganz in die Nähe der Epithelialschichte. Behandelt man die Bindehaut mit Essigsäure, so erscheint unmittelbar unter der structurlosen Haut derselben eine netzförmige Ausbreitung von feinen elastischen Fasern. Dieselbe ist besonders auf der Conjunctiva ocularis ausgesprochen, und erinnert lebhaft an ein ähnliches Verhalten der serösen Häute (vergl. Pag. 175.)

Auch die Epitheliallage bietet auf der Bindehaut manche Eigenthümlichkeiten dar. An der inneren Kante der Augenlidränder findet sich, als unmittelbare Fortsetzung der Epidermoidalschichte der äusseren Haut, geschichtetes Pflasterepithelium, welches jedoch alsbald auf der Palpebralconjunctiva flimmernden Cylinderzellen Platz macht. Diese letzteren erhalten sich bis zur Umschlagsstelle der Bindehaut, wo sie mittelst ziemlich zahlreich vorhandenen Uebergangsformen mit geschichtetem Pflasterepithelium zu-

Fig. 137.



Geschichtetes Pflasterepithelium der Conjunctiva ocularis des Schaafes. Vergrösserung 450.

sammenhängen. Auf der Bindehaut des Augapfels kommt nur Pflasterepithelium vor, und auch auf der Hornhaut, an deren Rande die übrigen Substanzlagen der Bindehaut aufhören, erhält sich allein diese Epithelialform als oberflächlichste Schichte, und ist hier unter dem Namen des Bindehautplättchens der Hornhaut bekannt.

Die Schleimdrüsen der Conjunctiva gehören sämmtlich der zusammengesetzten Form an, sind nicht besonders zahlreich, und allein auf den Palpebraltheil derselben beschränkt; die meisten findet man kurz vor dem Uebertritt der Bindehaut von den Lidern auf den Augapfel.

Wie auf anderen Schleimhäuten, so kommen auch auf der Conjunctiva Papillen vor; dieselben sind ausschliesslich auf den Palpebraltheil beschränkt, stehen ziemlich discret, und bilden rundliche Erhabenheiten von 0,06‴ Höhe. An frischen Präparaten sind sie schwer aufzufinden, dagegen sieht man sie recht schön an Durchschnitten der getrockneten Bindehaut. Ganz verschieden von diesen Papillen ist das Corpus papillare conjunctivae mancher Ophthalmologen, welche geneigt sind die pathologisch so häufigen Granulationen der Bindehaut auf eine Hypertrophie ihrer Papillen zurückzuführen. Diese Granulationen haben mit den normalen Papillen der Conjunctiva nichts gemein, sie sind vielmehr discrete Exsudationen, welche sich hier sehr rasch organisiren, in Bindegewebe umwandeln, und durch zahlreich neugebildete Gefässe mit ihrem Mutterboden in Verbindung stehen.

Gefässe der Bindehaut.

Die Bindehaut der Lider ist viel reicher an Gefässen, als die des Augapfels; die Capillaren derselben sind ziemlich breit, bilden engmaschige Netze, und in den Papillen Schlingen; daher sind in einer injicirten Bindehaut die Papillen auch viel leichter nachzuweisen. In der Bindehaut des Augapfels sind die Maschen des Capillarnetzes etwas weiter; sämmtliche Gefässe aber haben hier einen gewundenen, korkzieherartigen Verlauf, welcher bei Hyperämien

dieser Membran auch schon von dem unbewaffneten Auge wahrgenommen wird.

Nerven der Bindehaut.

Die Conjunctiva ist ungemein reich an Nerven; jedoch hat auch in dieser Beziehung der Palpebraltheil einen Vorzug vor jenem des Augapfels. Die Nervenfasern sind dunkelrandig, ziemlich fein, und meist nur einfach contourirt. Sechs bis zehn derselben sind zu Nervenfäden vereinigt, welche sich in den oberen Lagen der Bindegewebeschichte vielfach theilen, und wieder unter einander anastomosiren, wodurch ein zierliches Nervennetz entsteht. Auch Theilungen von Primitivfasern habe ich in der menschlichen Bindehaut mit Bestimmtheit gesehen, von Schlingenbildungen in den Papillen konnte ich mich dagegen nicht überzeugen.

Thränencarunkel.

Die im inneren Augenwinkel gelegene Thränencarunkel liegt auf der halbmondförmigen Falte der Bindehaut, und besteht aus einem Aggregate von Drüsen, welche sich bei näherer Betrachtung als weissliche Punkte präsentiren. Diese Drüsen gehören zu den später abzuhandelnden Haarbalgdrüsen, sind nach Art der zusammengesetzten Schleimdrüsen gebaut, und besitzen hier besonders grosse Drüsenbläschen, welche mit Zellen ausgekleidet, und mit einer bei durchfallendem Lichte sich schwärzlich ausnehmenden, grobkörnigen Materie angefüllt sind. In letzterer Beziehung gleichen sie ganz den Meibom'schen Drüsen, mit welchen sie auch hinsichtlich des Secretes übereinzustimmen scheinen. Die Ausführungsgänge dieser Drüsenbläschen münden jedoch nicht frei, sondern in die Bälge von feinen Häärchen, die in geringer Anzahl auf der Oberfläche der Thränencarunkel zum Vorschein kommen. Die Drüsen selbst sind in formloses Bindegewebe eingebettet, in dessen Maschen sich zahlreiche Fettzellen finden, welche zur Abrundung der Form der Carunkel beizutragen scheinen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Augenlider und der Bindehaut.

Ein verticaler Durchschnitt durch die Augenlider, welcher bei ihrem steifen Verhalten ziemlich leicht zu verfertigen ist, gibt Aufschluss über die Structurverhältnisse der Meibom'schen Drüsen; doch ist die Behandlung des Präparates mit Kalilösung nöthig, da ohne dieselbe die Drüsenbläschen nicht deutlich hervortreten, und wegen der

massenhaft in denselben angehäuften grobkörnigen Materie als schwarze Klumpen erscheinen. Zur Untersuchung der Conjunctiva ist die Lostrennung kleinerer Stücke aus verschiedenen Gegenden, und deren Ausbreitung mittelst Nadeln nöthig. Vorzüglich zur mikroskopischen Beobachtung ist die Conjunctiva in gut injicirtem Zustande geeignet. Bei Thieren sind die Verhältnisse des Epitheliums der Bindehaut nicht dieselben, wie bei dem Menschen, ein Umstand, der wohl die Ursache der verschiedenen Angaben in dieser Beziehung ist.

Von der Sclerotica.

Literatur.

M. Erdl, Disquisitionum anat. de oculo Pars I. de membrana Sclerotica. Monach. 1839.

Die Sclerotica, den hinteren grösseren und undurchsichtigen Theil der häutigen Kapsel des Augapfels, betrachtet man mit Recht als die Fortsetzung und membranöse Ausbreitung der fibrösen Scheide des Sehnerven; denn nicht nur bestehen beide Theile aus denselben histologischen Elementen, nämlich aus verdichtetem Bindegewebe, sondern die Fasern des letzteren gehen auch continuirlich aus der Scheide des Sehnerven in die Sclerotica über, wobei sie an der Stelle, an welcher der Sehnerve durch die Augenhäute tritt, genöthigt sind, in ihrem Verlaufe einen rechten Winkel zu beschreiben, um zur Sclerotica zu gelangen, ein Verhalten, von welchem man sich leicht an Durchschnitten von in Holzessig erhärteten Präparaten überzeugen kann. Da, wo die Sclerotica von der Scheide des Sehnerven als Membran abgeht, legen sich vorzüglich an die äussere Fläche neue Bindegewebebündel in beträchtlicher Anzahl an; daher ist sie auch hier am stärksten, und wird weiter nach vorne immer dünner, bis sie im vorderen Drittheil des Augapfels durch die Sehnen der sich hier ansetzenden Augenmuskel wieder verstärkt wird. Diese Verschiedenheit in der Dicke der Membran ist in Fig. 135 angedeutet. Das Bindegewebe,

aus welchem die Sclerotica besteht, ist ausserordentlich dicht, und zwar sind die inneren Lagen desselben noch mehr verdichtet, als die äusseren, was besonders bei dem Foetus hervortritt, wo man eine innere, schon vollkommen der Sclerotica des Erwachsenen gleichgebildete, und eine äussere noch ziemlich weiche Schichte unterscheiden kann. Diese Dichtigkeit spricht sich auch schon in der glänzend silberweissen Farbe der Membran aus, welche bei der mikroskopischen Untersuchung mit durchfallendem Licht einer bräunlichen Platz macht, die sich erst nach Anwendung von Essigsäure, wodurch das Bindegewebe durchsichtig wird, verliert. Was die specielle Anordnung der Fasern und Bündel des Bindegewebes der Sclerotica betrifft, so kann man ziemlich leicht von hinten nach vorn gehende Faserzüge wahrnehmen, von welchen zahlreiche Seitenäste abgehen, welche sich mit jenen anderer Faserzüge theils verbinden, theils verflechten, wodurch, in Folge des dichten Aneinanderliegens, ein festes lederartiges Gefüge entsteht, an welchem nach vorne noch die Bindegewebebündel der fächerförmig ausgebreiteten Sehnen der Augenmuskeln Theil nehmen. Auf der inneren Seite der Sclerotica kommen in dem Bindegewebe auch schon sternförmige Pigmentzellen vor, welche oft in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind, und die Ursache der bräunlichen Färbung der inneren Wand der Sclerotica abgeben.

Gefässe der Sclerotica.

Die Sclerotica ist sehr arm an Gefässen; diejenigen, welche sich in ihr verbreiten, kommen theils von den Ciliararterien, theils sind es kleinere, von den Augenmuskeln abgehende Aeste, welche ein unregelmässiges und weitmaschiges Netz von Capillaren mittlerer Breite bilden, die jedoch, wahrscheinlich wegen der Dichtigkeit des Gewebes, in welchem sie liegen, immer nur sehr schwer zu injiciren sind.

Nerven der Sclerotica.

Die Gegenwart von Nerven ist erst ganz vor Kurzem durch B o c h d a l e k *) in der Sclerotica mit Sicherheit nachgewiessen worden. Dieselben kommen hauptsächlich an der inneren Wand der Sclerotica vor, und bilden hier sehr

*) Ueber die Nerven der Sclerotica, in der Prager Vierteljahrschrift. Bd. XXIV. Pag. 121.

feine netzförmige Geflechte, dringen jedoch auch in die Substanz der Membran ein, wo Bochdalek ihre Endigungsweise aber nicht mit Sicherheit verfolgen konnte.

Von der Cornea.

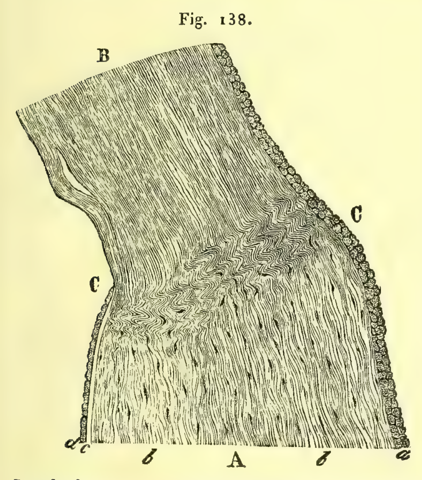
Literatur.

C. F. Riecke, Diss. de tunica cornea. Berol. 1829.
J. Henle, de membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucentibus. Diss. inaug. Bonn. 1832.
F. C. Donders, Untersuchungen über die Regeneration der Hornhaut, in den holländ. Beiträgen. Bd. I. Pag. 387.

Gewebelagen der Cornea.

Die Cornea, Hornhaut, bildet in Form eines stark gewölbten Uhrglases den vorderen durchsichtigen Theil der häutigen Augenkapsel. Bei dem Foetus und dem Neugebornen ist sie in der Mitte etwas dicker, als an den Rändern, bei dem Erwachsenen dagegen wird sie von den Rändern nach dem Centrum hin unbedeutend dünner. An verticalen Durchschnitten dieser Membran unterscheidet man mit Leichtigkeit vier Lagen, welche aus verschiedenen histologischen Elementen bestehen. Die äusserste Lage Fig. 138 a, ist aus geschichtetem Pflasterepithelium gebildet, welches, wie wir gesehen, mit dem der Bindehaut in continuirlichem Zusammenhange steht. Die folgende, bei weitem stärkste Lage, Fig. 138 bb, ist aus eigenthümlichen Fasern zusammengesetzt, wel-

Fig. 138.



Durchschnitt der Verbindungsstelle der Cornea und Sclerotica des menschlichen Auges. A Cornea, B Sclerotica, CC Verbindungsstelle beider Membranen. a) Geschichtetes Pflasterepithelium, welches die vordere Fläche der Hornhaut überzieht, bb) Substanzlage der Hornhaut, c) Descemet'sche Haut, d) einfaches Pflasterepithelium auf der hinteren Fläche der letzteren. Vergrösserung 90.

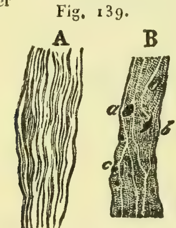
che in histologischer Beziehung den Bindegebefasern wohl ziemlich nahe stehen, chemisch von denselben aber dadurch sich unterscheiden, dass ihre Grundlage nicht aus Leim, sondern aus Chondrin besteht. Auf dieses Gewebe, welches wir mit Recht als die eigenthümliche Substanzlage der Hornhaut betrachten, folgt eine glashelle, vollkommen durchsichtige, feine Membran, an welcher weiter keine Structur nachgewiessen werden kann. Fig. 138 c. Diese letztere ist mit einem einfachen Pflasterepithelium überkleidet, Fig. 138 d, welches die vierte oder innerste Lage des Hornhautgewebes darstellt.

Aeussere Epitheliallage der Cornea.

Der äussere Ueberzug der Hornhaut, aus geschichtetem Pflasterepithelium gebildet, hat die durch Fig. 137 dargestellten Eigenschaften. Die untere, aus Zellenkernen bestehende Schichte dieses Epitheliums, befindet sich unmittelbar auf der obersten Lage der Hornhautsubstanz; denn das Bindegewebe der Conjunctiva hört zu beiden Seiten des Hornhautrandes auf, und nur oben und unten setzt sich dasselbe auf die Hornhaut, als eine sehr dünne Lage, in einer Entfernung von 0,3‴ vom Rande fort. Bei älteren Leuten trübt sich dieser dünne früher vollkommen durchsichtige sichelförmige Fortsatz des Bindegewebes, und ist alsdann unter dem Namen des Arcus senilis oder Gerontoxon bekannt. Kurze Zeit nach dem Tode trübt sich die äussere Epitheliallage zuerst unter allen Bestandtheilen der Hornhaut, und lässt sich dann leicht in grösseren Stückchen abziehen.

Faserlage der Cornea.

Fig. 139.



Fasern der Hornhaut, A mit Wasser, B mit verdünnter Kalisolution behandelt, abc Kernrudimente, welche nach Auflösung der Fasern in Kali zurückbleiben. Vergrösserung 250.

Die eigenthümliche Hornhautsubstanz besteht aus platten, durchsichtigen und desshalb nur bei geringem Lichtzutritt deutlich unter dem Mikroskop erkennbaren Fasern, welche scharfe Contouren und eine Breite von 0,0015″ bis 0,002″ besitzen. Der Verlauf dieser Fasern ist ziemlich gerade, oder nur ganz leicht wellenförmig gebogen; auch sind sie während desselben häufigen Spaltungen in der Längsrichtung unterworfen. An den Hornhautfasern anliegend, finden sich in gewissen Entfernungen verlängerte Zellenkerne, welche besonders deut-

lich an Durchschnitten getrockneter Präparate als dunkle spindelförmige Körper hervortreten. Fig. 138 bb. Nur selten begegnet man einer Vereinigung von zwei Kernen zu einer Faser, ist aber dieses der Fall, so ist die Kernfaser immer kurz, vollkommen gerade und nie, wie bei dem Bindegewebe, gewunden. Nach Behandlung mit Essigsäure werden die Hornhautfasern vollkommen unsichtbar, die länglichen Kerne dagegen deutlicher. Verdünnte Kalilösung lösst dagegen die Fasern der Cornea in eine überaus feinkörnige Masse auf, zwischen welcher, als Andeutung der früheren Fasern, nur einzelne weissliche Streifen sichtbar werden. Fig. 139 B. Auch die Kerne zerfallen nach längerer Einwirkung des Kali. Fig. 139 Babc.

Was die Anordnung der Hornhautfasern betrifft, so sind dieselben zu ziemlich schmalen Bündeln vereinigt, welche grossentheils von den Rändern nach der Mitte der Hornhaut verlaufen. Diese Bündel vereinigen sich mit benachbarten auf kurze Strecken, trennen sich dann wieder, um sich mit anderen aufs Neue zu vereinigen. Auch zahlreiche Verflechtungen der einzelnen Bündel sind nicht selten. Auf solche Weise bildet die Hornhautsubstanz ein Netz von Faserbündeln, dessen Maschen länglich, und, wie es scheint, im Leben mit einer gewissen Quantität des crystallklaren Humor aqueus gefüllt sind. Bringt man nämlich zwischen zwei starken Glasplatten ein Stückchen Hornhaut unter das Compressorium, so sickert schon bei mässigem Drucke eine beträchtliche Menge eiweisshaltiger Flüssigkeit aus, und das Hornhautstück verliert in Folge davon seine Durchsichtigkeit, wird weisslich-trübe. Solche gepresste Hornhautstücke nehmen nach Aufhebung des Druckes ziemlich rasch die ausgetretene Flüssigkeit wieder auf, gewinnen aber dadurch ihre frühere Durchsichtigkeit nicht. Legt man dagegen die Hornhaut in Wasser, so schwillt sie nach einiger Zeit um das Doppelte ihres Durchmessers an, wird dabei weicher, behält aber ihre Pelluciditát. Auch durch Kochen, oder nach Behandlung mit solchen Flüssigkeiten, welche Eiweiss zum Gerinnen bringen, wird die Hornhaut undurchsichtig. Schon hieraus geht hervor, dass die Gegenwart einer bestimmten Menge wasserheller Flüssigkeit in der Hornhaut zu deren vollkomm-

ner Pelluciditāt nöthig zu sein scheint. Diese länglichen Räume in dem Fasernetze der Hornhaut sind von Bowman*) bei dem Ochsen mit Quecksilber gefüllt worden. Dieselben sind jedoch auch an sehr feinen Durchschnitten getrockneter Präparate, welche wieder erweicht und mässig comprimirt werden, recht schön sichtbar, und besitzen in der Regel eine mehr, oder weniger rautenförmige Gestalt.

Der lamellöse Bau, welchen man der Hornhaut im Allgemeinen zuschreibt, kann nur so verstanden werden, dass die Hornhautfasern mehrere Schichten bilden, deren Anzahl man nach Belieben festsetzen kann, je nachdem man mehr, oder weniger Geschicklichkeit in der Lostrennung derselben hat; denn streng gesondert sind diese Schichten, oder Lamellen nicht, sondern sie stellen immer nur Lagen von Hornhautfaserbündeln dar, welche mit den benachbarten auf das Innigste zusammenhängen, und immer nur künstlich getrennt werden können.

Wasserhaut der Cornea.

Die Wasserhaut, oder Descemet'sche Membran hängt fest an der innersten Schichte der Hornhautfasern, wird gegen den Rand der Cornea dünner, und hört unweit desselben an der Sclerotica in schräger Linie mit einem scharfen Rande auf. In der Mitte der Hornhaut beträgt die Dicke dieser Membran 0,007‴, und an den Rändern 0,005‴. Sie ist wasserhell, vollkommen structurlos, und kann nur an ihren Rändern und Falten erkannt werden. Durch Kochen, oder nach Behandlung mit Reagentien, verliert diese Membran ihre Durchsichtigkeit durchaus nicht, dagegen bricht sie leicht, und ihre Stücke rollen sich gerne ein.

Innere Epitheliallage der Cornea.

Die freie Wand der Descemet'schen Haut ist mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium besetzt, welches von derselben continuirlich auf die vordere Wand der Iris übergeht, und bis zu der Pupille verfolgt werden kann. In Fig. 135 ist diese einfache Epitheliallage durch eine punktförmige Linie angedeutet, welche an der Pupille bb aufhört.

Verbindung der Cornea und Sclerotica.

Die Cornea ist ungemein fest mit der Sclerotica verbunden, und kann selbst im macerirten Zustande nur mit

---

*) Physiological anatomy. Vol. II. Pag. 18.

Gewalt von derselben getrennt werden. An feinen getrockneten Durchschnitten der Verbindungsstelle beider Häute, überzeugt man sich mit Leichtigkeit, dass die Bindegewebebündel der Sclerotica nicht sämmtlich plötzlich aufhören, sondern dass die einen tiefer in die Hornhaut hineingehen, während die andern früher endigen. Hierdurch erhält die Sclerotica vorne einen sägeförmig gezähnelten Rand, in dessen Lücken sich die Faserbündel der Hornhaut einschieben und festsetzen. Die Verbindung beider Häute bekommt dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit gezahnten Knochensuturen, und wird ausserordentlich fest.

Nerven der Cornea.

Die Nerven der Hornhaut wurden von Schlemm entdeckt, von Bochdalek und Valentin bestätigt; ihr histologisches Verhalten in der Substanz der Hornhaut beschrieb Kölliker*) genauer. Die zur Hornhaut gehenden Nerven sind Aeste der Nerv. ciliares, welche in die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes eindringen, und von hieraus zur Cornea gelangen. Bei dem Menschen zählte ich vierzehn Stämmchen, welche den Hornhautrand überschritten. Dieselben hatten einen Durchmesser von 0,006‴ bis 0,01‴, und bestanden aus dunkelrandigen, aber nur einfach contourirten, durchschnittlich 0,002‴ breiten Primitivröhren. Ohne Aeste abzugeben, verliefen sie eine Linie weit in der Hornhautsubstanz, und fingen erst hier an sich zu theilen. Durch diese Ramificationen, welche ausserordentlich schwer zu verfolgen sind, entsteht gegen die Mitte der Hornhaut ein feines Nervennetz. Theilungen der Primitivfasern selbst, habe ich in der Cornea nicht beobachtet.

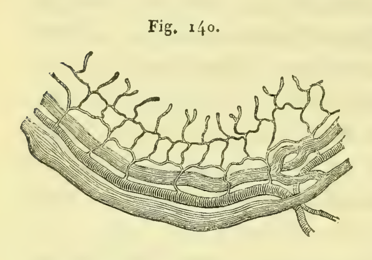
Gefässe der Cornea.

Die Frage, ob die Hornhaut Blutgefässe besitze, oder nicht, gehört zu jenen, über welche sich die Anatomen und Pathologen noch nicht einigen konnten. Denn auf der einen Seite haben alle Injectionsversuche zur Darstellung der Gefässe in der Hornhaut bis jetzt nur ein negatives Resultat gehabt, auf der andern dagegen berief man sich immer auf das rasche Sichtbarwerden von rothes

*) Ueber die Nerven der Hornhaut; in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. März 1848. Pag. 90.

Blut führenden Gefässen bei der Entzündung dieser Membran. Man einigte sich zuletzt dahin, dass man der Hornhaut sogenannte seröse Gefässe zuschrieb, deren wirkliche Existenz wir jedoch schon früher, Pag. 186, bestritten.

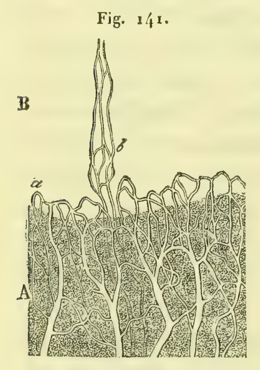
Fig. 140.



Injicirte Gefässe des Hornhautrandes einer frischgeworfenen Katze. Vergrösserung 50.

In der embryonalen Hornhaut kommen ohne Zweifel Blutgefässe vor, und sie wurden schon von J. Müller injicirt. Bei einem Schaafsembryo von drei Zoll Länge füllte ich dieselben, und fand ein grossmaschiges Netz, dessen Capillaren 0,004‴ breit waren. Gegen das Ende der foetalen Periode verschwinden jedoch diese Gefässe, indem sie gegen den Rand der Hornhaut hin obliteriren. Bei einer frischgeworfenen Katze sieht man um den Hornhautrand drei grössere Gefässe circulär verlaufen, Fig. 140, von welchen das mittlere Gefäss eine Arterie, und die beiden seitlichen Venen darzustellen scheinen. Von der Arterie gehen Capillaren aus, welche netzförmig eine halbe Linie weit in die Hornhaut

Fig. 141.



Injicirte Blutgefässe der Hornhaut des Ochsen. A) Sclerotica mit der darüber liegenden Bindehaut. B) Cornea. a) Schlingenbildung der Gefässe der Conjunctiva am Hornhautrande. b) Gefässe, welche aus der Sclerotica in die Cornea gehen, und die daselbst vorhandenen Nerven begleiten. Vergrösserung 90.

dringen, daselbst aber plötzlich blind endigen, und demnach als Aeste der obliterirenden embryonalen Hornhautgefässe zu betrachten sind. Ganz anders ist das Verhältniss bei Erwachsenen. Hier bilden die der Bindehaut angehörigen Gefässe ganz deutlich am Hornhautrande capillare Schlingen, Fig. 141 a, und gehen nicht in die Substanz der Cornea. Dagegen kommen aus der Sclerotica sehr feine nur 0,0025‴ breite Capillargefässe, Fig. 141 b, welche die oben erwähnten Nervenstämmchen in der Cornea begleiten, und um dieselben langmaschige Netze bilden. An einem Ochsenauge, dessen Injection mir vorzüglich gut gelang, konnte ich die-

selben fast zwei Linien weit in der Hornhaut verfolgen, und auch Herr Henle hat sich an diesem Präparate von der Existenz derselben überzeugt. Die Injection dieser Gefässe ist übrigens ungemein schwierig, nicht sowohl wegen ihres geringen Lumens, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieselben nicht direct aus grösseren Gefässen entspringen, und nur mit den wenig zahlreichen Capillaren der Sclerotica in Verbindung stehen.

An der hinteren Seite der Verbindungsstelle der Hornhaut und Sclerotica, jedoch mehr in dem Gewebe der letzteren, liegt ein die Hornhaut circulär umgebendes ziemlich starkes Blutgefäss, Fig. 135 a, welches sich an die Sinus der Gehirnhäute anschliesst, und unter dem Namen des Canalis Schlemmii bekannt ist. Injectionsmasse konnte ich bisher in diesen Sinus niemals treiben, dagegen sieht man denselben häufig nach Durchschneidung der Augenkapsel, und bei Betrachtung der Hornhaut, von hinten mit Blut gefüllt; auch lässt sich in denselben ziemlich leicht ein Haar einführen, an dessen Querschnitt er bei Durchschnitten getrockneter Hornhautpräparate erkannt wird.

Entwicklung der Cornea.

Die Entwicklung der Hornhautfasern scheint schon sehr frühe vor sich zu gehen; wenigstens fand ich bei sämmtlichen Embryonen, welche ich in dieser Beziehung untersuchte, und unter denen sich ein nur zwei Zoll langer Schaaffoetus befand, schon vollkommen ausgebildete Hornhautfasern. Nach Valentin*) besteht jedoch noch in der achten Woche die Hornhaut aus Körnchen von 0,004''' bis 0,007''' Durchmesser. Diese Körnchen, welche nach dem, was ich gesehen, als Zellenkerne in Anspruch genommen werden müssen, scheinen sich zu der Entwicklung der Hornhautfasern in ähnlicher Weise zu verhalten, wie jene Kerne, welche an den bandartigen Streifen des in der Entwicklung begriffenen geformten Bindegewebes beobachtet werden. (vergl. Pag. 90). Uebrigens ist die Hornhaut während der foetalen Periode, und auch noch bei dem Neugebornen verhältnissmässig stärker, als bei dem Erwachsenen; vorzüglich ist dieses in der Mitte, weniger gegen die Ränder der Fall.

*) Entwicklungsgeschichte Pag. 191.

Regeneration der Cornea.

Die äussere Epitheliallage der Hornhaut erzeugt sich, wie alle Epithelien, ausserordentlich rasch wieder. Zerstört man dieselbe durch Höllenstein, so verschwindet schon nach einigen Tagen die dadurch hervorgerufene Trübung, indem sich, statt der zerstörten, eine neue Epitheliallage gebildet hat. Aber auch die eigentliche Hornhautsubstanz ist nach den von Donders an dem Kaninchenauge angestellten Versuchen einer vollständigen Regeneration fähig. Nimmt man eine oder mehrere Schichten der Hornhautsubstanz hinweg, so wird die Cornea an der entsprechenden Stelle zuerst rauh, und erhält ein weissliches Ansehen, was jedoch schon nach einigen Tagen wieder verschwindet. Einen Monat nach der Operation findet man nur noch einen etwas erhabenen Rand, welcher die verletzte Parthie der Hornhaut von der unverletzten abgränzt. Verfolgt man diesen Regenerationsprozess mit dem Mikroskop, so ergibt sich, dass die verwundete Oberfläche der Hornhaut zuerst mit einem geschichteten Pflasterepithelium überkleidet wird, ein Vorgang, der schon am fünften Tage nach der Operation vollendet zu sein scheint. Unter dieser neuen Epitheliallage entstehen auch neue Hornhautfasern, und zwar in der Weise, dass die unmittelbar unter dem Epithelium gelegene Schichte auch die jüngst entstandene ist. Die regenerirten Hornhautparthieen unterscheiden sich durchaus nicht von den normalen; nur ihre Kerne sind im Anfang weniger lang, und nicht zu Kernfasern verbunden. War das weggenommene Stück sehr dick, so regenerirt sich die Hornhaut nicht in ihrer ganzen Stärke, sondern es bleibt an der verletzten Stelle eine seichte Vertiefung zurück.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Cornea.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Hornhaut spielen, wie schon angedeutet wurde, Durchschnitte von getrockneten Präparaten eine grosse Rolle. Um dieselben möglichst fein zu erhalten, lässt man das zu untersuchende Hornhautstück auf einem dünnen Bretchen von glattem Tannenholz auftrocknen, wovon man mit Leichtigkeit die dünnsten Schnitte anfertigen kann. In Wasser gebracht, lösst sich alsbald das Holz von dem daran klebenden Hornhautstückchen, worauf das letztere zur Untersuchung benutzt werden kann. Man hat bei diesem Verfahren nur die

Vorsicht zu gebrauchen, dass kein zu grosses Hornhautstück genommen wird, und dass dasselbe mit seiner hinteren Fläche auf das Holz zu liegen kommt. Zur Untersuchung der Hornhaut im frischen Zustand, schneidet man mit einer feinen Scheere ein möglichst dünnes Stückchen am Rande ab, und zerfasert dasselbe mit Nadeln, was ohne Wasserzusatz am besten gelingt. Die Descemet'sche Haut lässt sich stückweise ziemlich leicht von der Hornhaut abziehen, und sogar gänzlich trennen, wenn die Cornea vorher gekocht worden ist, wodurch die Wasserhaut selbst durchaus keine Veränderung erleidet.

Von der Chorioidea.

Literatur.

L. Heister, de tunica oculi chorioidea. Helmst. 1746.
B. A. Stier, de tunica quadam oculi novissima detecta. Diss. Hal. 1759.
S. Th. Sömmerring, über das feinste Gefässnetz der Aderhaut im Augapfel, in den Denkschriften der Akademie der Wissensch. München 1821. Bd. VII.
B. Eble, über das Strahlenband im Auge, in v. Ammon's Zeitschrift. Bd. II. Heft 3.
F. E. Hassenstein, de luce ex quorundam animalium oculis prodeunte. Jenae 1836.
D. F. Eschricht, Beobachtungen an dem Seehundsauge, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 575.
C. Bruch, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844.
E. Brücke, anatomische Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Augen bei den Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 387; ferner: über den Musculus Cramptonianus, und den Spannmuskel der Chorioidea, ebendaselbst. Jahrg. 1846. Pag. 370.

Gewebelagen der Chorioidea.

Die Chorioidea, oder die Aderhaut des Auges, besteht aus drei verschiedenen Gewebeschichten. Die äussere unmittelbar unter der Sclerotica liegende, ist die bei weitem stärkste, und hauptsächlich aus grösseren Blutgefässen zusammengesetzt, welche noch deutlich den Character von Arterien und Venen an sich tragen. Diese Gefässe werden durch eine eigenthümliche Form am Bindegewebe, in welches zahlreiche sternförmige Pigmentzellen eingestreut sind, zu einer Membran vereinigt. Unter derselben befin-

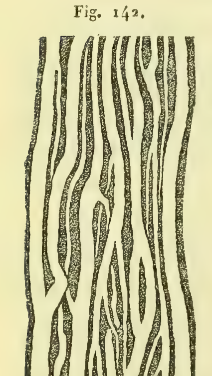
det sich als mittlere Schichte der Chorioidea ein engmaschiges capillares Blutgefässnetz, welches in einer structurlosen Haut ausgebreitet ist. Hierauf folgt als innere Schichte eine Lage polyedrischer Pigmentzellen, welche bei den wahren Albinos, und den weissen Kaninchen, durch einfache pflasterförmige Epithelialzellen vertreten werden.

An dem vorderen Theile der Chorioidea kommen noch eigenthümliche Bildungen vor, welche unter dem Namen «Strahlenkörper» zusammengefasst werden. Es sind dieses die Ciliarfortsätze und das Ciliarband, oder der Spannmuskel der Chorioidea.

Aeussere Schichte der Chorioidea.

Die Gefässe, welche hauptsächlich an der Bildung der äusseren Schichte, oder der eigentlichen Substanzlage der Chorioidea, Theil nehmen, sind die Art. und Ven. ciliares posticae breves. Die Arterien durchbohren den hinteren Theil der Sclerotica in der Nähe des Sehnerven, und gelangen so zur Chorioidea, wo sie sich nach drei Richtungen verzweigen. Die nach vorn gehenden betheiligen sich an der Bildung der Ciliarfortsätze, und die nach innen strömenden geben die Stammgefässe jenes Capillarnetzes ab, welches wir als die mittlere Schichte der Chorioidea kennen gelernt haben. Am wichtigsten für die äussere Schichte der Chorioidea sind diejenigen Arterien, welche nach aussen verlaufen. Dieselben theilen sich zwar mannigfach, gehen aber nicht in eigentliche Capillaren über, sondern wenden sich in einer gewissen Entfernung von dem vorderen Ende der Chorioidea bogenförmig um, und verlieren dabei die Eigenschaften der Arterien, während sie jene der Venen annehmen. Auf dem Rückwege verbinden sie sich fortwährend unter einander, und nehmen auch die Venen, welche aus dem Capillarnetz der Chorioidea kommen, auf. Man nennt diese Gefässe, aus welchen hauptsächlich jene zierlichen Figuren bestehen, durch welche sich auch die nicht injicirte Chorioidea auszeichnet, Vasa vorticosa.

Fig. 142.



Injicirte Vasa vorticosa des Menschen. Vergrösserung 25.

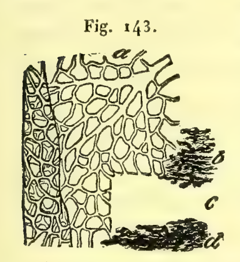
Die Verbindung der Gefässe, die der äusseren Schichte

der Chorioidea angehören, wird durch Fasern vermittelt, welche nach ihrem histologischen Verhalten dem Bindegewebe wohl ziemlich nahe stehen, mancher Eigenthümlichkeiten wegen, aber als eine besondere Form von Bindegewebe in Anspruch genommen werden müssen. Dieselben sind ziemlich steif, und besitzen nicht die dem Bindegewebe eigenthümliche Kräuselung; auch wirkt Essigsäure weniger heftig auf dieselben ein. Die Entwicklung dieser Fasern scheint gleichfalls von der des Bindegewebes abzuweichen, indem sich die Zellen, aus welchen sie entstehen, sternförmig nach mehreren Richtungen in Fasern verlängern, die untereinander in Verbindung treten. Diese Fasern, welche Brücke, recht passend, Stroma der Chorioidea genannt hat, bleiben nach der Trennung der Chorioidea von der Sclerotica theilweise auf letzterer Membran haften, und werden hier als Lamina fusca, oder Arachnoidea oculi beschrieben. Die in dem Stroma der Chorioidea vorkommenden Pigmentzellen gehören sämmtlich zu den gesternten (vergl. Fig. 16), und dieselben sind in solcher Menge vorhanden, dass an getrockneten Präparaten die Räume zwischen je zwei Gefässen ganz schwarz erscheinen. Fig. 142.

Mittlere Schichte der Chorioidea.

Die mittlere, oder capillare Schichte der Chorioidea ist auch unter dem Namen der Membrana Ruyschiana bekannt, da Ruysch sie zuerst gesehen zu haben scheint. Sie besteht aus einem sehr engmaschigen Netz von Capillaren, welche zwar vollkommen structurlos sind, aber doch einen Durchmesser von 0,004‴ besitzen. Die Enge der Maschen, und die verhältnissmässig beträchtliche Grösse des Durchmessers dieser Capillaren, sind die Ursache, dass diese Schichte im injicirten Zustande dem unbewaffneten Auge, als eine gleichmässig getünchte Fläche erscheint. Dieses Capillarnetz ist jedoch nicht frei, sondern liegt in einer structurlosen Haut, in welcher man einzelne Zellenkerne findet. Dass eine solche Grundlage dieses Netzes vorhanden sein

Fig. 143.



a) Injicirte und am Rande umgeschlagene capillare Schichte der Chorioidea des Schaafes. c) Grösseres abgeschnittenes Gefäss, welches der äusseren Schichte angehört, und zu beiden Seiten b und d von Pigment umgeben ist. Vergrösserung 90.

muss, geht schon aus dem Umstande hervor, dass dasselbe in ziemlich langen Stücken abgezogen werden kann, welche sich häufig an den Rändern regelmässig falten, Fig. 143 a. Die mittlere Schichte der Chorioidea geht nicht bis zu dem vorderen Rande derselben, sondern hört kurz zuvor, ehe die Ciliarfortsätze abgehen, auf.

Innere Schichte der Chorioidea.

Die innere Schichte der Chorioidea, oder die Membrana pigmenti, ist an dem hinteren Theile der Chorioidea am schwächsten, und gewinnt auf ihrem Wege nach vorne an Stärke. Dieselbe setzt sich von der Chorioidea aus auf die Ciliarfortsätze, und von diesen auf die hintere Wand der Iris fort. Dieselbe besteht aus polygonalen Pigmentzellen, von welchen bereits früher ausführlich die Rede war, (vergl. Pag. 56 und Fig. 15).

Tapetum.

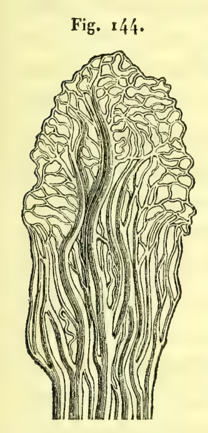
Bei den Raubthieren und Wiederkäuern kommt nach oben und aussen, von dem Eintritt des Sehnerven auf der concaven Fläche der Chorioidea, eine dreieckige Stelle vor, welche sich durch eine bläulich, oder grünlich schillernde Farbe auszeichnet. Es ist dieses das sogenannte Tapetum. An dieser Stelle kommen feine, durchsichtige, vollkommen glatte und wellenförmig geschlängelte Fasern vor, welche keine gesternten Pigmentzellen enthalten, und neben einander vollkommen parallel verlaufen; dieselben werden nur von den Gefässen unterbrochen, welche die Wurzeln der Capillarschichte der Chorioidea abgeben. Bei den reissenden Thieren und Robben findet man dagegen an dieser Stelle, statt dieser Fasern, eine Anhäufung von kernhaltigen Zellen, welche glatt, bei durchfallendem Lichte gelblich sind, und mehr, oder weniger regelmässige Sechsecke darstellen. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt durchschnittlich 0,012‴. Die erwähnten Fasern, oder diese Zellen bilden die Grundlage des Tapetums, in welche bei reissenden Thieren nur ausnahmsweise Kalksalze, in Form von sehr feinen weissen Kügelchen, eingelagert sind. Auf denselben liegt die capillare Schichte der Chorioidea, und auf dieser die Pigmentschichte, deren Zellen aber hier, wie bei den wahren Albinos, vollkommen frei von Pigmentkörnern sind.

Processus ciliares.

Die Ciliarfortsätze stellen längliche, an der inneren Wand des vorderen Endes der Chorioidea gelegene Körper dar, welche 0,8‴ bis 1,2‴ lang, 0,4‴ hoch, und 0,12‴

breit sind. Dieselben endigen mit freien Rändern, welche vorne über den peripherischen Theil der Linsenkapsel hervorragen, ohne jedoch denselben zu berühren. Auf diese Weise tragen sie zur Bildung der Wandungen der hinteren Augenkammer bei. Die Ciliarfortsätze bestehen hauptsächlich aus Gefässen. Die vorderen Aeste der Art. ciliar. postic. brev. treten an der Basis der Fortsätze ein, theilen sich alsbald in mehrere Zweige, welche in der Richtung des freien Randes der Fortsätze verlaufen; hier lösen sie sich in ein Capillarnetz auf, welches den wesentlichen Theil der Ciliarfortsätze darstellt, und dessen Capillaren sich in Venen sammeln, welche gleichfalls an der Basis die Fortsätze verlassen. Die Capillaren der Ciliarfortsätze besitzen zwar nur structurlose Wandungen mit aufsitzenden Kernen, sind aber ziemlich breit, da der Durchmesser derselben nicht leicht unter 0,006‴ heruntergeht. Auch sind dieselben an dem freien Rande der Ciliarfortsätze auffallend gewunden, und erinnern in dieser Beziehung lebhaft an die Malpighi'schen Gefässkörper der Niere. An der Basis der Ciliarfortsätze sind die grösseren Gefässe durch die Fasern des Stroma der Chorioidea noch aneinander geheftet; gegen die freien Ränder verlieren sich jedoch diese Fasern, und zwischen den Capillaren findet man nur eine hyaline structurlose Masse, in welche zahlreiche Zellenkerne eingestreut sind.

Fig. 144.



Injicirter Processus ciliaris des Kalbes. Vergrösserung 45.

Die äussere Fläche der Ciliarfortsätze ist mit polyedrischen Pigmentzellen besetzt, welche sich, wie wir gesehen haben, auf dieselbe von der Chorioidea als Membrana pigmenti fortsetzen. Bei dem Erwachsenen fehlt das Pigment an den freien Rändern der Fortsätze, während es beim Neugebornen auch an dieser Stelle vorhanden ist.

Auf der Pigmentschichte der Ciliarfortsätze liegt eine einfache Lage von kernhaltigen Zellen, welche einen feinkörnigen Inhalt, und eine polygonale Gestalt besitzen. Dieselben haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,008‴, liegen dicht aneinander, und werden von Einigen

für eine Fortsetzung der Retina gehalten. Auf dieser Zellenlage befindet sich ein feines structurloses Häutchen, welches von der Zonula Zinnii und dem Glaskörper kommt, wo es zwischen der Hyaloidea und der Retina liegend, von Pacini den Namen «Membrana limitans» erhalten hat.

Spannmuskel der Chorioidea.

Auf der äusseren Fläche des vorderen Randes der Chorioidea erscheint, nach Hinwegnahme der Sclerotica, ein graulichweisser Ring, der eine Breite von 1,5‴ besitzt. Dieser Ring ist das Ciliarband der früheren Autoren, wird aber besser «Spannmuskel der Chorioidea» genannt, da die histologischen Elemente desselben fast ausschliesslich dem Muskelgewebe angehören. Derselbe besteht nämlich aus glatten Muskelfasern, welche hier dieselbe Beschaffenheit, wie in der Muskelhaut des Darmes besitzen. Diese Fasern stellen hier nämlich keine verlängerten Zellen, sondern wirkliche Bänder dar, auf welchen mehrere längliche Kerne aufsitzen. Dieselben liegen dicht neben einander, und gehen von der Chorioidea entspringend, und auf derselben gelegen, von hinten nach vorn. Ueber denselben befindet sich eine sehr dünne Lage des Bindegewebes der Chorioidea, welches, von ihrem Ursprung an, sich über dieselben fortsetzt, und in das, bei Brünetten, gesternte Pigmentzellen zahlreich eingesprengt sind. An der Sclerotica, an der Stelle angelangt, von welcher die Cornea abgeht, sind die Fasern dieses Muskels durch Bindegewebe so innig mit der hinteren Wand des Schlemm'schen Canals verbunden, dass sie bei Hinwegnahme der vorderen Hälfte der häutigen Augenkapsel theilweise an demselben haften bleiben. Interessant ist die Thatsache, dass dieser Muskel bei den Vögeln und einigen Amphibien aus quergestreiften Fasern besteht.

Nerven der Chorioidea.

Die Nerven der Chorioidea, oder die Ciliarnerven, werden in kurze und lange getrennt. Die ersteren kommen von dem Ganglion ciliare, und durchbohren als zahlreiche Stämmchen den hinteren Theil der Sclerotica, um zur Chorioidea zu gelangen, die letzteren dagegen nehmen ihren Ursprung von dem Ramus nasociliaris, des ersten Astes des Trigeminus, und treten durch die Sclerotica an der vorderen inneren Seite zur Chorioidea. Diese Nerven liegen sehr oberflächlich in dem Stroma der Chorioidea, und blei-

ben bei der Trennung der Sclerotica von der Chorioidea oft an der sogenannten Lamina fusca hängen. Sie bestehen fast ausschliesslich aus dunkelrandigen, in der Regel aber nur einfach contourirten Primitivröhren mittlerer Breite, und gehen in der Chorioidea von hinten nach vorn. Hier verbreiten sie sich zum Theil in dem Spannmuskel, der ausserordentlich nervenreich ist, theils gehen sie, wie wir früher gesehen, zur Hornhaut, theils zur Iris. In der Chorioidea selbst scheinen nur die grösseren Gefässe einzelne Fäden zu erhalten.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Chorioidea.

Die Untersuchung der verschiedenen Schichten der Chorioidea ist an injicirten Augen natürlich viel leichter, und ich nehme desshalb hierfür, da man injicirte menschliche Augen nicht leicht haben kann, in der Regel Augen von Kälbern, oder Schaafen. Bei diesen Thieren ist nämlich die Art. ophthalm. so gross, und liegt dem Sehnerven so nahe, dass man sie an sorgfältig herausgenommenen Augen immer auffinden, und eine feine Canüle mit Leichtigkeit in dieselbe einbringen kann. Auch sind die histologischen Verhältnisse der Chorioidea dieser Thiere, mit Ausnahme des Tapetums, ganz dieselben, wie bei der menschlichen Aderhaut. Gerade die Gegenwart des Tapetums erleichtert aber die Untersuchung der capillaren Schichte der Chorioidea, da dieselbe durch das hier fehlende Pigment nicht verdeckt ist, und in länglichen Stücken, nebst einem Theile der unterliegenden Bindegewebefasern, leicht abgezogen werden kann.

Zur Untersuchung der Ciliarfortsätze reisst man einen einzelnen mit einer feinen Pincette ab, und sieht dann unter dem Mikroskop die Pigmentschichte, und auf derselben die lichte Zellenlage. Um die Gefässe der Ciliarfortsätze zu beobachten, entfernt man, mittelst eines Miniaturpinsels, unter Wasser die Pigmentschichte des Ciliarkörpers, was an injicirten Kalbsaugen sehr leicht gelingt, worauf die einzelnen Fortsätze als zarte Körperchen in dem Wasser flottiren, und leicht mit einer feinen Scheere von dem Ciliarkörper getrennt werden können. Die Untersuchung des Spannmuskels der Chorioidea kann nur am menschlichen Auge vorgenommen werden, da er hier ziemlich stark ist, und seine Muskelfasern weniger mit Binde-

gewebe untermengt sind, als dieses bei den meisten Thieraugen der Fall ist.

Von der Iris.

Literatur.

J. P. Maunoir, sur l'organisation de l'iris et l'opération de la pupille artificielle. Paris 1812.
E. H. Weber, Tractatus de motu iridis. Lips. 1821.
U. Palmedo, de iride, Commentatio physiolog. Berol. 1837.
G. L. Kobelt, über den Sphincter der Pupille, in Froriep's N. Notizen. 1840. Bd. XIV. Pag. 237.

Gewebelagen der Iris.

Die Iris, oder Blendung, besteht aus drei verschiedenen Gewebelagen, von welchen nur die mittlere, oder muskulöse, eine nähere Beschreibung erfordert, da wir die beiden anderen schon gelegentlich kennen gelernt haben. Die vordere Gewebelage ist nämlich jene einfache Schichte von pflasterförmigen Epithelialzellen, welche von der hinteren Wand der Descemet'schen Haut auf die vordere Fläche der Iris übergeht, und an dem Pupillarrande ihr Ende erreicht. Die hintere Gewebelage ist dagegen eine Fortsetzung der Pigmentschichte der Ciliarfortsätze auf die hintere Wand der Iris. Dieselbe wird hier, in Folge der schichtenförmigen Aufeinanderlagerung der polygonalen Pigmentzellen, bedeutend stärker, als auf der Chorioidea, erreicht eine Dicke von 0,015''', und wird als Uvea, oder Traubenhaut beschrieben, ein Name, welchen jedoch Brücke recht passend auf die Chorioidea in Verbindung mit der Iris übertragen hat, da beide Häute vereint, allerdings eine gewisse Aehnlichkeit mit einer schwarzen Traubenbeere haben, wobei das für den Stiel bestimmte Loch die Pupille vorstellt.

Muskulöse Lage der Iris.

Die mittlere, oder muskulöse Lage der Iris ist die stärkste, und zeichnet sich durch ihren grossen Reichthum an Gefässen und Nerven aus. Dieselbe besteht hauptsächlich aus glatten Muskelfasern, welche von Valentin in der Iris zuerst mit Sicherheit nachgewiessen, von Kölliker*)

*) Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1847. Nro. II. Pag. 18.

näher untersucht, und von **Brücke** in zwei Classen gebracht wurden, je nachdem sie ihrer Lage nach zur Erweiterung, oder Verengerung der Pupille beitragen. Diese Fasern haben dieselbe bandartige Beschaffenheit, wie die des Spannmuskels der Chorioidea; die auf denselben haftenden Zellenkerne sind aber in der Regel etwas länger, und nähern sich dadurch mehr der stäbchenförmigen Gestalt, welche für die Kerne der meisten glatten Muskelfasern so characteristisch ist.

Was die Anordnung dieser Fasern betrifft, so unterscheidet man eine ringförmige Ausbreitung derselben, welche nächst der Pupille gelegen, den Rand derselben bildet, und eine Breite von 0,55‴ besitzt. Dieselbe stellt den Sphincter, oder den Verengerer der Pupille dar, im Gegensatz zu jenen Fasern, welche radial von der Peripherie des Sphincters nach dem Ciliarrande der Iris verlaufen, und als Erweiterer der Pupille zu betrachten sind. Diese Fasern sind mittelst eines kernfaserreichen Bindegewebes an der Verbindungsstelle zwischen Cornea und Sclerotica, oder richtiger an der hinteren Wand des **Schlemm'schen** Canals angeheftet, wo auch die Glashaut ihr Ende erreicht. Dieser Ansatzpunkt wurde von **Hueck***) als Ligamentum iridis pectinatum beschrieben. An der Gränze zwischen circulären und radialen Fasern, hören die letzteren nicht plötzlich auf, sondern gehen allmählich in die circulären über. Die Iris der Vögel besteht, wie der Spannmuskel, aus quergestreiften Muskelfasern.

Die Faserbündel der beiden Irismuskeln sind häufig theils von Gefässen, theils von Bindegewebe unterbrochen, welches sich zwischen dieselben einschiebt, und die gleiche Beschaffenheit, wie das dem Stroma der Chorioidea angehörige hat. Der Erweiterer der Pupille ist reicher an diesem Bindegewebe, welches besonders an dessen vorderen Fläche ausgebreitet ist, und häufig gesternte Pigmentzellen enthält. Von der Gegenwart und der Menge der letzteren hängt die Farbe der Iris ab. Bei blauen Augen fehlen dieselben gänzlich; daher bei allen Neugebornen, deren Iris regelmässig blau ist. Entwickeln sie sich in geringer Anzahl, so wird die Iris lichtbraun, sind sie dage-

---

*) Bewegung der Krystalllinse. Dorpat 1839.

gen in grosser Menge vorhanden, so erhält das Auge eine schwarzbraune Farbe. Discrete Anhäufungen dieser Pigmentzellen erzeugen die sogenannten Rostflecken der Iris.

Gefässe der Iris.

Die Iris erhält ihr Blut theils aus den beiden hinteren langen, theils aus den vorderen kurzen Ciliararterien. Die ersteren treten hinten zu beiden Seiten des Augapfels durch die Sclerotica, laufen auf der Chorioidea gelegen nach vorne, und theilen sich kurz vor ihrem Eintritt in die Iris in zwei Aeste, welche nach entgegengesetzten Richtungen gehen, und ständig Zweige abgebend, in dem peripherischen Theile der Iris, den sogenannten Circulus arteriosus iridis major darstellen. Die zahlreichen vorderen Ciliararterien durchbohren die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes, und gelangen, durch den Spannmuskel tretend, zur Iris. Hier betheiligen sie sich theils an der Bildung des grossen Gefässkranzes der Iris, theils gehen sie weiter, und stellen in einer Entfernung von 0,5‴ vom Pupillarrand durch zahlreiche Anastomosen den kleinen Gefässkranz der Iris dar. Die Anordnung der Capillaren ist in der Iris dieselbe, wie in andern aus glatten Muskelfasern bestehenden Gebilden. Die Venen der Iris gehen theils zu den Vasa vorticosa der Chorioidea, theils sammeln sie sich in zwei Stämmchen, welche in ihrem Verlaufe den langen Ciliararterien entsprechen. Ein kleiner Theil des venösen Blutes der Iris gelangt durch die vorderen Ciliarvenen in den Schlemm'schen Canal.

Nerven der Iris.

Die Nerven der Iris sind Zweige der Ciliarnerven, welche aus dem Spannmuskel in das Irisgewebe treten, und sich theils an dem Erweiterer, theils an dem Verengerer der Pupille vertheilen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Iris.

Zur Untersuchung der Iris nehme man immer möglichst frische Augen von blauäugigen Menschen, am besten von Säuglingen. Mit einem Miniaturpinsel wird die Pigmentschichte unter Wasser entfernt. Hierauf wird die ganze Iris unter das Mikroskop bei schwacher Vergrösserung gebracht, und man kann jetzt leicht die circuläre Faserlage von der radialen unterscheiden. Die glatten Muskelfasern der Iris untersucht man am besten an dem Sphincter, von welchem man ein kleines Stückchen trennt, und mit Nadeln soviel wie möglich zerfasert.



Von der Retina.

Literatur.

C. M. Gottsche, über die Nervenausbreitung der Retina, in Pfaff's Mittheilungen aus dem Gebiete der Med. 1836. Heft 3. Pag. 410.

B. Langenbeck, De retina observationes anat. et pathol. Gott. 1836.

G. R. Treviranus, Resultate neuer Unters. über die Theorie des Sehens, und den inneren Bau der Netzhaut des Auges. Bremen 1837.

R. Remak, zur mikroskopischen Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 165., nebst einer Anmerk. von Henle. Pag. 170.

F. Bidder, zur Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 371, nebst einer Anmerkung von Henle. Pag. 383. Zweiter Beitrag von Bidder. Ebendaselbst. Jahrg. 1841. Pag. 248.

B. M. Lersch, Diss. de retinae structura microscop. Berol. 1840.

A. Hannover, über die Netzhaut und ihre Hirnsubstanz bei Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 320.

A. Burow, über den Bau der Macula lutea, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 38.

F. Pacini, nuove ricerche microscopiche sulla tesitura intima della retina, in Nuovi Annali delle scienze naturali di Bologna. Jahrg. 1845. Augustheft.

Gewebelagen der Retina.

Die Retina, die Nervenhaut des Auges, stellt die membranöse Ausbreitung des Sehnerven dar, und liegt, unmittelbar unter der Chorioidea, auf dem Glaskörper. Dieselbe besteht aus mehreren Schichten, von welchen die obere, unter dem Pigment der Chorioidea gelegen, mit Unrecht zur Nervenhaut gerechnet wird, da dieselbe nicht sowohl zur Perception, als vielmehr zur Reflexion des Lichtes auf die wirklich empfindenden Elemente der Retina bestimmt ist. Es ist dieses die Schichte der stabförmigen Körper der Retina, welche gewöhnlich unter dem Namen der Membrana Jacobi aufgeführt wird, da sie Jacob*) zuerst, freilich ohne Kenntniss ihrer Structur, als eigene Membran dargestellt zu haben scheint. Unter der Membrana Jacobi befindet sich, als äusserste Schichte der eigentlichen Nervenhaut, eine Lage von Zellenkernen, welche Pacini als Nuclearformation der Retina beschrieben hat. Hierauf folgt die Schichte der Zellen, welche in eine feinkörnige Grundlage eingebettet, sich histologisch an die Gehirnzellen anschliessen. Unter dieser Zellenschichte erscheint erst die

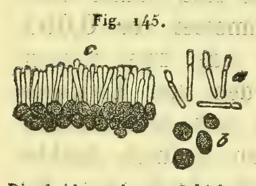
*) Account of a membrane in the eye non first described; in den Philosoph. Transact. vom Jahre 1819. Pag. 300.

Ausbreitung der Nervenfasern des Sehnerven als Faserlage der Retina. Demnach besteht die Nervenhaut des Auges, mit Ausnahme der Membrana Jacobi, aus drei, von verschiedenen histologischen Elementen gebildeten Schichten. Von dem Glaskörper ist die Retina durch die Membrana limitans von Pacini getrennt.

Schichte der stabformigen Körper.

Diese Schichte besteht aus feinen, vollkommen durchsichtigen, und das Licht in einem hohen Grade brechenden Cylindern, welche, gleich Pallisaden dicht nebeneinander gedrängt, senkrecht mit dem einen Ende auf der Retina stehen, und mit dem andern an die Pigmentschichte der Chorioidea stossen. Dieselben werden Stäbchen, oder stabförmige Körper der Retina genannt, und in feinere, Bacilli, und stärkere, Coni, unterschieden. Die letzteren kommen zwischen den ersteren, welche bei weitem die Mehrzahl bilden, in regelmässigen Abständen vor, und haben mehr eine conische Gestalt, welche besonders dann deutlich wird, wenn dieselben aus der Verbindung mit anderen Stäbchen gerissen sind. Bei den Fischen gehen von dem dickeren Theile dieser Coni häufig zwei Stäbchen ab, wesshalb sie hier Zwillingszapfen heissen.

Fig. 145.



Die beiden oberen Schichten der Retina des Schweines. a) Isolirte stabförmige Körper. b) Isolirte Zellenkerne. c) Anordnung der stabförmigen Körper auf der Schichte der Zellenkerne. Vergrösserung 450.

Was die Structur dieser Stäbchen betrifft, so scheinen sie aus einer krystallklaren, homogenen, zähen, aber weichen Masse gebildet zu sein, welche sich ausserordentlich schnell, in Folge von äusseren Einflüssen, verändert, und desshalb schon kurz nach dem Tode ihre characteristischen Eigenschaften verliert. Die Länge der Stäbchen beträgt durchschnittlich 0,01''', und ihre Breite 0,001'''. Dasjenige Ende, mit welchem dieselben in die Kernschichte der Retina eingepflanzt sind, ist in der Regel abgestumpft, das entgegengesetzte aber nicht selten conisch zugespitzt. Sieht man dieselben einzeln herumschwimmen, so treten bald Veränderungen an ihnen auch dann ein, wenn die Flüssigkeit, in welcher sie sich bewegen, humor aqueus ist. So bemerkt man an einzelnen, Einschnitte, wodurch

sie in einen grösseren und kleineren Theil getrennt werden, Fig. 145 a, oder eine knopfförmige Anschwellung an dem einen Ende, oder eine hackenförmige Umbiegung des anderen Endes. Nach Zusatz von Wasser, verlieren bei Säugethieren die Stäbchen sehr bald ihre cylindrische Gestalt, sie schrumpfen ein, und werden dadurch zu Kügelchen; in Essigsäure scheinen sie sich anfangs etwas zu verlängern, lösen sich aber bald darin auf; in Kalilösung verschwinden sie sogleich.

Schichte der Zellenkerne.

Unmittelbar unter den Stäbchen der Retina liegt eine geschichtete, und 0,01''' dicke Lage von granulirten Körperchen, welche sich bei näherer Untersuchung als Zellenkerne ausweisen, Fig. 145 b; denn sie sind immer ziemlich abgerundet, besitzen einen Durchmesser von 0,003''' bis 0,004''', lassen in der Regel ein oder zwei distincte Kernkörperchen erkennen, und werden von Essigsäure nicht angegriffen, sondern contrahiren sich nach Behandlung mit diesem Reagens, und werden dadurch dunkler. Hiervon scheint die auffallende Thatsache abzuhängen, dass die Retina nach Zusatz von Essigsäure nicht durchsichtiger, wie andere Gewebe, sondern weisslich getrübt wird. Der gelbe Fleck der Retina hängt, nach Brücke, von diesen Zellenkernen ab, welche in dem Grunde des Auges in einer Ausdehnung von einer Quadratlinie schön gelb gefärbt sind. Uebrigens bestätigt auch Brücke, welcher in seiner Stellung häufig Gelegenheit hatte, menschliche Augen in ganz frischem Zustande zu untersuchen, dass die Falte, in welcher der gelbe Fleck liegt, Plica centralis, so wie das in der Mitte des gelben Flecks gelegene Loch, Foramen centrale, nicht während des Lebens existiren, sondern erst nach dem Tode in Folge mechanischer Einflüsse entstehen.

Schichte der Zellen.

Die Schichte der Zellen ist von jener der Zellenkerne nicht streng geschieden, sondern man findet sehr kleine Zellen, deren Hülle noch ziemlich dicht um den Kern liegt, welche den Uebergang zwischen beiden Lagen zu vermitteln scheinen. Die Zellen liegen nicht in einem Stroma von Fasern, wie Brücke angibt, sondern in einer feinkörnigen Grundlage, welche sich vollkommen so wie jene, welche wir in der grauen Gehirnsubstanz kennen gelernt haben, verhält.

Die Gestalt und Grösse der Zellen der Retina unterliegt grossen Verschiedenheiten, und man kann drei verschiedene Zellenarten in derselben unterscheiden. Zuerst die schon erwähnten, in der Nähe der Kernschichte gelegenen kleinen Zellen, welche immer vollkommen rund sind, und deren Hülle nur in geringer Entfernung von dem Kern liegt. Der Durchmesser dieser Zellen übersteigt selten 0,004‴; doch schwellen sie in Wasser, wie die Eiterzellen, oft beträchtlich an. Eine andere Gattung von Zellen der Retina unterscheidet sich durch nichts von kleineren Ganglienkugeln. Dieselben besitzen einen runden Kern mit deutlichem Kernkörperchen, einen feinkörnigen Inhalt, und eine ausserordentlich zarte structurlose Hülle. Wie in der grauen Substanz des Gehirns, so sieht man auch hier Zellenkerne, welche schon von feinkörnigem Inhalt, aber noch von keiner deutlich unterscheidbaren Hülle umgeben sind. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt 0,006‴ bis 0,008‴. Die dritte Art von Zellen, welche sich in der Retina finden, sind vollkommen runde, wasserhelle, und durchschnittlich 0,005‴ grosse Bläschen, welche eine ungemein feine Hülle besitzen, und niemals einen Kern erkennen lassen. Der letztere Umstand macht die Zellennatur dieser Formelemente der Retina mehr als problematisch. Der sonst so exacte Brücke lässt diese Bläschen allein als Gehirnzellen der Retina gelten, und gibt an, dass in ihnen bald ein Kern sichtbar werde, was mir auf einer so leicht möglichen Verwechslung mit der zuerst beschriebenen Zellenart der Retina zu beruhen scheint. Ich wenigstens habe bei der grössten Aufmerksamkeit niemals die Entstehung eines Kernes in diesen Bläschen beobachten können. Ueber die Natur dieser Bläschen sind wir noch völlig im Unklaren; Henle scheint dieselben für ausgetretenes Mark der Nervenröhren der Retina, welches dieselben nach dem Tode alsbald verlassen soll, zu halten. Die Dicke der Zellenschichte der Retina beträgt 0,012‴.

Faserschichte.

Der Sehnerve gibt, wie wir gesehen haben, bei dem Eintritt in den Augapfel sein Neurilem an die Sclerotica ab, die Nervenfasern desselben aber gehen durch Sclerotica und Chorioidea, wobei die Durchschnitte, des die ein-

zelnen Fasern zu Bündeln vereinigenden Bindegewebes, unter dem Namen der Lamina cribrosa Scleroticae bekannt sind. An der Retina angelangt, gehen die Nervenfasern des Sehnerven radienförmig nach allen Richtungen auseinander, und stellen so die unterste Schichte der Netzhaut dar. Diese Schichte ist natürlich in dem nächsten Umkreis des Sehnerven am stärksten, und wird nach vorne zu immer dünner. Die feinen einfach contourirten, aber dunkelrandigen Primitivröhren des Sehnerven verlieren nach ihrer Ausbreitung auf der Retina alsbald ihre dunklen Ränder, und scheinen am vorderen Theile der Retina schlingenförmig zu endigen. Mit Sicherheit konnte ich mich jedoch von dieser Endigungsweise nicht überzeugen; Bidder, Henle und auch Pacini haben sich mit Bestimmtheit dafür ausgesprochen, während Hannover nur freie Enden der Primitivröhren gesehen zu haben behauptet.

Membrana limitans.

Zwischen der Retina und dem Glaskörper befindet sich ein nur 0,001‴ dickes structurloses Häutchen, welches bei der Untersuchung einer nach aussen gefalteten Parthie der Retina als ein am Rande des Präparates gelegenes feines Streifchen erscheint, und das wir schon früher, Pag. 436, als Membrana limitans von Pacini kennen gelernt haben. Von Henle wurde dieses Häutchen, Glashaut der Retina, von Gottsche die eigentliche Retina, welche die Nervenausbreitung trage, genannt, Hannover dagegen verwechselte diese Membran mit der Hyaloidea. Häufig hat man Gelegenheit Zellenkerne zu beobachten, welche auf der Membrana limitans haften, und nach Brücke sollen auf derselben, nach Behandlung mit Essigsäure, Umrisse von sechseckigen Zellen sichtbar werden, deren Darstellung mir jedoch nicht gelingen wollte. Die Membrana limitans geht über die Ora serrata der Retina hinaus, ist eine kurze Strecke mit der Zonula Zinnii verwachsen, und verlässt die letztere wieder, um die Oberfläche der Ciliarfortsätze zu überziehen. Von hier aus lässt Brücke die Membrana limitans noch auf die hintere Fläche der Iris gehen, und erst am Pupillarrande endigen. Hinter den polygonalen Pigmentzellen der Iris konnte ich jedoch keine structurlose Membran mehr auffinden, wenigstens nicht an Durchschnitten getrockneter Präparate, welche

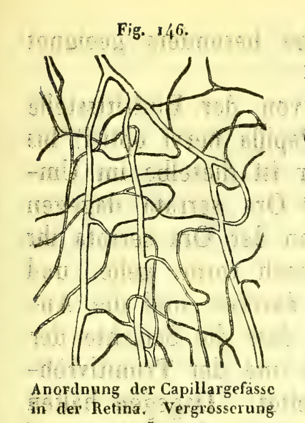
doch zur Entscheidung dieser Frage besonders geeignet sein dürften.

Vorderes Ende der Retina.

Die Dicke der Retina nimmt von der Eintrittsstelle des Sehnerven in die Membran (Papilla nervi optici) bis zu ihrem vorderen Ende ab; daher ist dieselbe im Umkreis des Sehnerven 0,1‴, an der Ora serrata dagegen nur 0,01‴ dick. Ob die Retina an der Ora serrata ihr Ende erreiche, oder noch weiter nach vorne gehe, und selbst die Ciliarfortsätze überkleide, darüber sind die Ansichten getheilt. So viel ist sicher, dass die Schichte der stabförmigen Körper, der Zellenkerne und der Primitivröhren, die Ora serrata nicht überschreitet. Dagegen halten die meisten Autoren, und auch Pacini, die frühere auf den Ciliarfortsätzen, Pag. 435, beschriebenen, und zwischen dem Pigmente und der Membrana limitans gelegenen Zellen, für eine Fortsetzung der Zellenschichte der Retina. Diese Zellen der Ciliarfortsätze sind zwar nicht rund, sondern abgeplattet, haben aber mit der zweiten Gattung von Zellen, die wir in der Retina beschrieben haben, sowohl die Grösse, als den feinkörnigen Inhalt gemein; eine directe Verbindung zwischen der Zellenschichte der Retina und diesen Zellen der Ciliarfortsätze, ist bei unseren jetzigen Untersuchungsmethoden jedoch wohl kaum nachzuweisen; dagegen spricht dafür allerdings der Umstand, dass die Membrana limitans auch über diese Zellenlage der Ciliartfortsätze geht. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat für mich in dieser Beziehung die Ansicht von Brücke, welcher zu der Annahme sich zu neigen scheint, dass die Zellen der Ciliarfortsätze mit der Zellenschichte der Retina eine gemeinsame Fötalanlage besitzen, dass sie dagegen nach vollendeter Entwicklung keinen integrirenden Theil des Nervensystems im physiologischen Sinne ausmachen, sondern nur als Rest der embryonalen Bildung zu betrachten sind.

Gefässe der Retina.

Die Gefässe der Retina sind Aeste der Centralarterie, welche mit der Centralvene in der Mitte des Sehnerven liegt, und an der Papilla nervi optici strahlenförmig nach allen Seiten sich ausbreitet. Die Aeste der Centralarterie zerfallen alsbald in ausserordentlich feine Capillaren, welche denselben Durchmesser, wie jene des Gehirns haben, und hauptsächlich in der Zellenschichte der Retina sich


Fig. 146.

Anordnung der Capillargefässe in der Retina. Vergrösserung 250.

ausbreiten. Die von diesen Capillaren gebildeten Maschen sind nicht sehr eng, länglich und abgerundet, oder vollkommen unregelmässig gestaltet. An der Ora serrata der Retina befindet sich eine circuläre Vene, in welche sich die am vorderen Theil der Retina verlaufenden Capillaren sämmtlich münden. Diese Vene, deren Injection jedoch nur selten gelingt, bietet die Eigenthümlichkeit dar, dass nur ihre hintere Wand mit anderen Gefässen in Verbindung steht, während ihre vordere, der Zonula Zinnii zunächst gelegene, vollkommen frei davon ist.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Retina.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Retina sind vorzüglich zwei Momente zu berücksichtigen, einmal, dass man nur ganz frische Augen zu dieser Untersuchung verwendet, ferner, dass man die Präparate nie mit Wasser, sondern immer nur mit Humor aqueus befeuchtet; auch können zur Bedeckung derselben nur sehr dünne Gläschen gebraucht werden, da der geringste Druck schon eine Veränderung im mikroskopischen Bilde hervorruft. Die Augen der weissen Kaninchen und der Schweine halte ich für diese Beobachtungen am geeignetsten. Um die verschiedenen Schichten zu übersehen, schneidet man eine kleine Parthie der Retina mit der darauf liegenden Chorioidea heraus, und legt dieselbe in der Weise in eine Falte, dass die Membrana limitans den Rand des Präparates darstellt. Will man dagegen die stabförmigen Körper in ihrem Zusammenhange sehen, so falte man ein Stückchen der Retina allein, und zwar so, dass die stabförmigen Körper nach aussen kommen. An solchen Präparaten sieht man auch immer einzelne Stäbchen frei herumschwimmen, und kann dieselben leicht beobachten; doch sind für die isolirte Beobachtung der Stäbchen die Augen von Fischen, oder in deren Ermanglung, von Fröschen vorzuziehen, da die stabförmigen Körper hier bedeutend grösser sind, als bei Säugethieren.

Von dem Glaskörper.

Literatur.

G. Valentin, zur Anatomie des Fötusauges der Säugethiere, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. III. Heft 3.
J. Brücke, über den inneren Bau des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 345; ferner: dessen nachträgliche Bemerkungen dazu. Ebendaselbst. Jahrg. 1845. Pag. 130.
A. Hannover, Entdeckung des Baues des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 467.

Hyaloidea. Die grosse wasserhelle Kugel, über welcher die verschiedenen Häute des Augapfels concentrisch ausgebreitet sind, heisst Glaskörper. Derselbe wird äusserlich durch eine kaum messbare structurlose Haut, die Hyaloidea, auf welcher bisweilen die Umrisse von polyedrischen Zellen sichtbar werden, von der Retina, oder vielmehr der Membrana limitans abgegränzt, mit welcher die Hyaloidea an der Ora serrata retinae verwächst, und dadurch etwas dicker wird. Kurz darauf trennt sie sich in zwei Blätter, von welchen das feinere nach Innen geht, die für die Linse bestimmte tellerförmige Grube des Glaskörpers überzieht, und dadurch den letzteren von dem Linsensysteme abschliesst, während das stärkere, unter dem Namen der Zonula Zinnii, sich an dem vorderen Rande der Linsenkapsel anheftet. Die wasserhellen, gerade verlaufenden Fasern, welche auf der Zonula beschrieben wurden, sind wohl nur der optische Ausdruck von feinen Fältchen, welche, wie auch Brücke bemerkt, in der faltenreichen Zonula so ausserordentlich leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Da das hintere die tellerförmige Grube auskleidende Blatt der Hyaloidea alsbald innig mit der hinteren Wand der Linsenkapsel verwächst, so entsteht um die Linse ein kreisförmiger geschlossener Raum, dessen Wände die beiden Blätter der Hyaloidea und der peripherische Theil der Linsenkapsel bilden. Es ist dieses der sogenannte Canalis Petiti.

Bau des Glaskörpers. Was den Bau des Glaskörpers betrifft, so ist zwar die ältere Ansicht, dass dessen Flüssigkeit in zelligen Räumen enthalten sei, allgemein verlassen; allein an die Stelle derselben ist noch keine andere, auf ganz sicheren Beobach-

tungen beruhende getreten. Pappenheim *) machte zuerst darauf aufmerksam, dass man einen in Kali carbonicum erhärteten Glaskörper zwiebelartig in concentrischen Schichten abblättern könne, zog aber aus dieser Beobachtung keine weiteren Schlüsse. Brücke stellte an dem Glaskörper von Schaafen und Rindern dadurch ein System von concentrischen Häuten dar, dass er denselben mit einer Lösung von essigsaurem Blei behandelte. Dasselbe fand Hannover an Thieraugen, welche längere Zeit in Chromsäure gelegen hatten; an dem Glaskörper des Menschen traf dieser Forscher aber ganz andere Verhältnisse an. Es sollen nämlich hier, von der Peripherie nach der Axe des Glaskörpers, welche man sich als eine Linie, die von dem Sehnerven nach der Mitte der tellerförmigen Grube verlauft, zu denken hat, eine grosse Menge von Häuten hineingehen, in deren Zwischenräumen sich der Humor vitreus befände. Nach dieser Beschreibung liesse sich der Glaskörper des Menschen am besten mit einer geschälten Apfelsine vergleichen. Der neueste Schriftsteller über diesen Gegenstand, Bowman **), machte seine Beobachtungen ebenfalls an menschlichen, mit Chromsäure behandelten Augen. Derselbe fand, dass an Querschnitten des Augapfels, allerdings an dem peripherischen Theile des Glaskörpers, mit der Retina parallel verlaufende Linien sichtbar wurden, welche den Rändern von Lamellen zu entsprechen schienen. Diese circulären Linien konnten jedoch nicht weit in die Substanz des Glaskörpers verfolgt werden; dagegen waren weiter nach innen gerade oder schwachwellenförmig gebogene Linien vorhanden, welche nach der Mitte des Glaskörpers verliefen. In der centralen Parthie selbst existirte immer eine unregelmässige, verschieden grosse Höhle, welche offenbar durch Zerreissung entstanden war. Nach diesen Beobachtungen von Bowman wäre für den peripherischen Theil des menschlichen Glaskörpers Brücke's concentrische Schichten, für den centralen dagegen, Hannover's Sectoren das Richtige. Ich war leider nicht in der Lage, menschliche Augen

---

*) Spec. Gewebelehre des Auges. Pag. 182.
**) Dublin quarterly Journal. August 1848. Pag. 102.

zu diesen Versuchen verwenden zu können, dagegen habe ich Schweinsaugen mit den verschiedensten Flüssigkeiten behandelt, und immer fand ich in der Peripherie des Glaskörpers concentrische Häute, deren ich oft zehn partiell von einander abheben konnte. Weiter nach Innen konnte ich jedoch nie zu einer klaren Anschauung der hier vorhandenen Structurverhältnisse gelangen. Auch an gefrornen Augen konnte ich nur im peripherischen Theile des Glaskörpers das Eis abblättern, in dem Centrum dagegen erhielt ich bei diesem Versuche immer nur unregelmässig geformte Eisstückchen. Aus dem Bisherigen geht so viel hervor, dass vor der Hand der Bau des Glaskörpers noch nicht in der Weise aufgeklärt ist, dass wir uns ein definitives Urtheil darüber erlauben könnten. Jedenfalls bleibt der wesentliche Unterschied, welcher nach den Angaben von Hannover in dem Baue des Glaskörpers des Menschen und der Thiere existiren soll, ganz räthselhaft, und fordert dringend zu neuen vergleichenden Untersuchungen auf.

Gefässe des Glaskörpers.

Bei dem Erwachsenen ist der Glaskörper völlig gefässlos, in der foetalen Periode breitet sich dagegen von der Art. centralis Retinae ein Gefässnetz über den sich entwickelnden Glaskörper aus, welches jedoch schon vor der Geburt wieder grösstentheils obliterirt ist; denn man findet alsdann nur noch eine in der Axe des Glaskörpers verlaufende Arterie, die Art. capsularis, welche, in der Mitte der tellerförmigen Grube angelangt, radienförmig auseinander geht, und sich an der hinteren Wand der Linsenkapsel verbreitet. (Vergl. Fig. 148.). Kurz vor der Geburt obliterirt bei dem Menschen auch dieses Gefäss, und der Glaskörper ist der Injection alsdann vollkommen unzugänglich.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Glaskörpers.

Die zur Untersuchung nöthige Consistenz erhält der Glaskörper entweder durch Gefrieren, oder durch Behandlung mit Kali carbonicum, Holzessig, essigsaurem Blei, oder Chromsäure. Durch Kochen wird der Glaskörper auf eine kleine unförmliche Kugel reducirt, an welcher man weiter nichts mehr unterscheiden kann. Sehr instructive Präparate erhält man durch die Chromsäure, welche jedoch nur in sehr verdünntem Zustand, zehn bis zwölf Gran auf die Unze Wasser, in Anwendung gezogen werden darf. In

einer solchen Lösung muss das Auge ein halbes Jahr liegen bleiben. Dagegen können die concentrischen Häute schon an Präparaten wahrgenommen werden, welche nur einen Tag in einer concentrirten Lösung von essigsaurem Blei gelegen haben. Sehr schöne Objecte erhielt ich dadurch, dass ich die mit essigsaurem Blei behandelten Präparate noch einige Stunden in eine starke Lösung von chromsauren Kali brachte. Nicht genug kann ich für diese Versuche folgende Behandlungsweise empfehlen: Nachdem die Hornhaut und Sclerotica sorgfältig entfernt sind, wird das Auge sechs Stunden lang in Wasser gebracht, welches eine ziemliche Quantität von Carmin, der durch Beisatz von wenig caustischem Ammoniak löslich gemacht wird, enthält. Die Consistenz des Glaskörpers wird zwar dadurch nicht vermehrt, allein die concentrischen Häute treten in dem peripherischen Theile deutlich, schön roth gefärbt, hervor, und erscheinen alsdann unter dem Mikroskop als vollkommen structurlose Membranen. Kali carbonicum und Holzessig fand ich zur Untersuchung des Glaskörpers weniger geeignet.

Von der Crystalllinse.

Literatur.

W. Werneck, mikrosk. anat. Betrachtung über die Wasserhaut und das Linsensystem, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie. Bd. IV. Pag. 1. und Bd. V. Pag. 403.

Corda, Bau der Crystalllinse des Auges, in W. R. Weitenweber's Beiträgen zur gesammten Natur- und Heilkunde. Prag 1836.

Meier Ahrens, Bemerkungen über die Structur der Linse, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 259.

A. Hannover, einige Beobachtungen über den Bau der Linse, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 478.

Die Crystalllinse besteht bekanntlich aus der Linsenkapsel, der Linsensubstanz, und der zwischen beiden gelegenen, sogenannten Morgagni'schen Flüssigkeit.

Linsenkapsel.

Die Linsenkapsel ist aus einer wasserhellen, structurlosen Membran gebildet, welche mit der Descemet'schen Haut alle histologischen Eigenschaften theilt. Die vordere Wand derselben ist stärker, als die hintere; denn

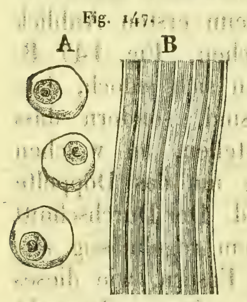
während die Dicke der ersteren 0,006‴ beträgt, übersteigt jene der letzteren nie 0,004‴. Die vordere Wand der Linsenkapsel ist ausserdem mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium überkleidet, welches aber nicht weiter als an den Rand der Linse, wo die Zonula Zinnii angeheftet ist, sich erstreckt. Die Annahme, dass diese Epitheliallage sich auch auf die hintere Wand der Iris fortsetze, und an dem Pupillarrande mit jenem Epithelium zusammentreffe, welches von der Descemet'schen Membran auf die vordere Wand der Iris übergeht, ist vollkommen ungegründet, da die Nachweisung eines Epitheliums auf der hinteren Wand der Iris nie gelingt, und, wie Brücke gefunden, die Epitheliallage auf der vorderen Kapselwand schon existirt, wenn Pupillarmembran und Kapselpupillarmembran noch vollständig vorhanden sind.

Die hintere Wand der Linsenkapsel ist mit dem hinteren Blatt der Hyaloidea, welches die tellerförmige Grube des Glaskörpers begränzt, verwachsen, oder verschmilzt vielmehr mit demselben zu einer Membran; denn von Verwachsungen in der gewöhnlichen Bedeutung, kann bei structurlosen Häuten nicht gut die Rede sein, und man gebraucht diesen Ausdruck nur desshalb, um dadurch die Continuität der Membranen anzudeuten, welche zur Erleichterung des Verständnisses anatomischer Verhältnisse so wesentlich beiträgt.

Liquor Morgagnii.

Oeffnet man die Linsenkapsel, so tritt mit der Linse eine grössere, oder geringere Menge wasserheller, etwas klebender Flüssigkeit aus, in welcher man bei der mikroskopischen Untersuchung eine grosse Menge von vollkommen durchsichtigen, und daher nur bei schwachem Lichtzutritt deutlich wahrnehmbaren Zellen erblickt, welche entweder einzeln, oder reihenweise neben einander gelagert, herumschwimmen. Diese Zellen, Fig. 147 A, zeichnen sich durch einen grossen, schwachkörnigen, mit einem, oder zwei Kernkörperchen versehenen Kern aus, welcher, im Vergleich mit dem wasserhellen Inhalt, und der überaus

Fig. 147.



A. Zellen des Liquor Morgagnii. B. Fasern der Linse des Menschen. Vergrösserung 450.

zarten Hülle, etwas dunkler erscheint. Die Gestalt dieser Zellen ist immer die runde, oder nähert sich wenigstens derselben, wenn auch, in Folge des nahen Aneinanderliegens, abgeplattete Formen nicht gerade selten vorkommen. Die Grösse derselben ist ziemlich verschieden, indem ihr Durchmesser von 0,007‴ bis 0,012‴ wechselt. Säuren bewirken eine Coagulation des wasserhellen Inhalts, wodurch die Zellen deutlicher werden; in Kalilösung werden sie dagegen alsbald, mit Ausnahme der Kerne, aufgelöst.

Crystalllinse.

Die Crystalllinse stellt einen biconvexen durchsichtigen, in der Jugend wasserhellen, in dem Alter leicht gelblich gefärbten Körper dar, dessen Consistenz von der Peripherie nach dem Centrum zunimmt. Unter sämmtlichen durchsichtigen Medien des Augapfels besitzt die Crystalllinse die meisten festen Bestandtheile, was sich aus folgender, auf die Angaben von Berzelius gegründeten Uebersicht ergibt. In hundert Theilen enthält:

	die Crystalllinse	der Glaskörper	der Humor aqueus
Wasser	58,0	98,40	98,10
Eiweiss	35,9	0,16	Spuren.
Alkoholextract mit Salzen .	2,4	1,42	1,15
Wasserextract mit Spuren von Salzen	1,3	„	„
In Wasser lösliche extractartige Materie	„	0,02	0,75
Auf dem Filtrum zurückbleibende Faserhüllen .	2,4	„	„
	100	100	100

Fasern der Linse.

Die Crystalllinse ist aus wasserhellen Fasern zusammengesetzt, welche ebenso blass, wie die Zellen der Morgagni'schen Flüssigkeit sind, und beim ersten Anblick den Eindruck von platten Bändern machen, Fig. 147 B. Bei näherer Untersuchung überzeugt man sich jedoch, dass diese Fasern nicht vollkommen platt sind, sondern dass sie vielmehr sechseckige Säulchen darstellen, an welchen zwei einander gegenüberliegende Seiten um das Doppelte breiter, als die anderen vier Seiten sind. Der Durchschnitt einer Linsenfaser entspricht demnach einem regelmässig abgeplatteten Sechseck. Liegen mehrere Fasern, wie dieses gewöhnlich der Fall ist, dicht neben einander, so bemerkt man nichts von der sechseckigen Gestalt, und die ganz geraden Contouren derselben sind dann nur an den lich-

ten und dunkeln nebeneinanderliegenden Schatten erkenntlich, Fig. 147 B. Schwimmt dagegen eine Linsenfaser isolirt in dem Gesichtsfeld herum, so wird bei gewissen Stellungen derselben die abgeplattete sechseckige Form vollkommen deutlich. Der Durchmesser der Linsenfasern ist verschieden, je nachdem sie in den peripherischen oder centralen Parthieen der Linse vorkommen. Die peripherischen Fasern haben eine durchschnittliche Breite von 0,004'''; die centralen dagegen nur von 0,0025'''. Constanter ist die Dicke der Linsenfasern, welche ich zu 0,001''' bestimmte. Die centralen Linsenfasern zeigen bisweilen rauhe, selbst zackige Ränder, ein Verhältniss, welches bei Fischen, besonders in der Linse des Hechtes, in noch viel höherem Grade ausgesprochen ist, wo die Zähne der einen Faser in die Lücken der nebenliegenden eingreifen. Gegen Reagentien verhalten sich die Linsenfasern in ähnlicher Weise, wie die Zellen des Liquor Morgagnii.

Anordnung der Linsenfasern.

Die Linsenfasern sind dicht aneinander gedrängt, und zwar so, dass immer die kleineren Seiten jeder sechseckigen Faser auch neben die kleineren der nächst folgenden zu liegen kommen, während die grösseren Seiten über oder unter den grösseren der benachbarten Faser gelagert sind. Aus diesem Verhalten erklärt sich das blättrige Gefüge der Linse, was besonders an erhärteten Linsen deutlich wird; denn man kann dieselben bei einiger Geschicklichkeit in ausserordentlich feine Schichten trennen, welche immer noch aus mehreren Lagen concentrisch über einander gelagerten Fasern bestehen. Der Durchschnitt dieser Schichten der Linsenfasern stellt in der Peripherie ein Oval dar, nähert sich aber in dem Grade der runden Gestalt, als die Schichten gegen das Centrum vorrücken. Daher besitzen jene Schichten, welche die centrale Parthie der Linse, den sogenannten Linsenkern bilden, die vollkommne Kugelform. Die ovale Gestalt der peripherischen Schichten nähert sich jedoch auch an der vorderen Linsenwand der runden mehr, als an der hinteren, so dass eine Linie, welche man sich durch die grössten Kreise sämmtlicher Schichten gezogen denkt, nicht gerade sein, sondern einen Bogen beschreiben würde, dessen Convexität nach vorne, und dessen Concavität nach hinten zu liegen käme.

Ausser der lamellenförmigen Anordnung kommt bei den Linsenfasern noch eine andere ganz eigenthümliche in Betracht. Hat nämlich eine Linse etwas an ihrer Durchsichtigkeit verloren, so sieht man an ihrer vorderen Seite von dem Mittelpunkte drei Linien ausgehen, welche drei Winkel bilden, von denen jeder 120° beträgt. An der hinteren Seite der Linse sieht man dieselben drei Linien, welche aber in ihrer Richtung jenen der vorderen Seite nicht entsprechen, sondern gerade zwischen denselben liegen. Gegen die Peripherie theilen sich bei vorschreitendem Alter diese drei Hauptlinien dichotomisch, wodurch bei den Erwachsenen auf der Oberfläche ein verzweigter Stern entsteht, welcher drei verschieden lange Hauptäste, und zwölf und mehr peripherische Seitenäste besitzt. Die Linien, aus welchen der Stern besteht, muss man sich als Risse denken, welche den Faserverlauf unterbrechen, wie denn auch die Oberfläche der Linse schon bei geringem Druck in drei Segmente auseinanderfällt, welche den erwähnten drei Hauptlinien entsprechen. Die Fasern, welche man als um den Linsenkörper verlaufende Meridiane betrachten muss, hören an den Rissen auf, und stellen demnach Curvensysteme dar, welche unter dem Namen der Vortices lentis bekannt sind. Die mehr centralen Curvensysteme, welche den drei Hauptlinien entsprechen, nennt man Vortices primitivi, und jene, welche die peripherischen Seitenäste zu Anhaltspunkten haben, Vortices secundarii. Die Scheitel der letzteren sind, nach Brücke, in den äusseren Faserschichten, namentlich nach den Polen zu, noch defect, und die Lücken werden durch Zellen der Morgagni'schen Flüssigkeit ausgefüllt, welche hier dicht neben einander liegen, und durch gegenseitige Abplattung eine polygonale Gestalt erhalten haben.

Entwicklung der Linsenfasern.

Bei ganz jungen Embryonen besteht die Linse aus wasserhellen Zellen, welche die Kapsel vollkommen ausfüllen, nach Schwann in Mutterzellen sich entwickeln, und in ihren histologischen Eigenschaften an die Zellen der Morgagni'schen Flüssigkeit sich anschliessen. In der Mitte der Linse legen sich diese Zellen zuerst regelmässig aneinander, bilden rosenkranzförmige Reihen, verlängern sich dabei, und verschmelzen zuletzt zu ziemlich

breiten Fasern, auf welchen man bisweilen noch alternirend gelegene Zellenkerne findet. Die Entwicklung der Fasern schreitet von dem Centrum nach der Peripherie der Linse fort. Auch bei Erwachsenen hat Valentin an den Linsenfasern Einschnürungen als Andeutung der früheren Zellenverschmelzung wahrgenommen. Es fragt sich demnach, ob auch bei dem Erwachsenen die Linse in einer beständigen Metamorphose begriffen ist, wobei die Zellen der Morgagni'schen Feuchtigkeit sich fortwährend in Fasern umbilden, und die im Innern der Linse gelegenen Fasern verflüssigt werden würden. Für diese Annahme spricht die Regenerationsfähigkeit der Linse, sowie der Umstand, dass jene Gewebe, deren Ernährung auf eine einfache Zellenmetamorphose beschränkt ist, wie die Haare und Nägel, allerdings einem fortwährenden Umsatz unterworfen sind. Durch possitive Beobachtungen ist übrigens diese Annahme noch nicht gestützt, und es fehlt somit für ihre Richtigkeit der stringente Beweis.

Regeneration der Linse.

Die Matrix der Crystalllinse ist die Linsenkapsel und das Cytolblastem derselben, die Morgagni'sche Flüssigkeit. Entfernt man die Linse aus dem Auge eines lebenden Thieres, ohne zugleich die Linsenkapsel zu zerstören, so findet von der Kapsel aus eine Regeneration der Linse statt. Die Vorgänge bei dieser Regeneration sind, nach den Beobachtungen von Valentin *), die gleichen, wie bei der embryonalen Entwicklung der Linsenfasern. Die regenerirte Linse erreicht aber nie jene Ausdehnung, wie in dem unversehrten Auge, und immer bleibt in derselben eine Lücke vorhanden, welche jener Stelle entspricht, an welcher die Kapsel während der Operation verletzt wurde.

Dass auch in dem menschlichen Auge nach Staaroperationen eine Regeneration der Linsensubstanz vorkommt, ist durch die genauen Untersuchungen von W. Sömmerring **) und des jüngeren Textor ***) erwiesen. Verwundungen der Linsenkapsel heilen, ohne Narben zu hinterlassen, dagegen rufen Verletzungen der faserigen Lamellen

*) Physiologie Bd. I. Pag. 714.

**) Beobachtungen über die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen. Frankfurt 1828.

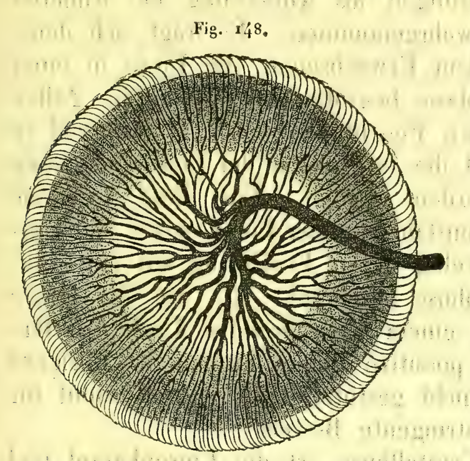
***) Ueber die Wiedererzeugung der Crystalllinse. Würzburg 1842.

der Krystalllinse Trübungen der ganzen Linse hervor (Cataracta traumatica).

Gefässe der Krystalllinse.

Die Linse und ihre Kapsel sind bei dem Erwachsenen gefässlos, und weder durch die mikroskopische Untersuchung, noch durch Injection können hier Gefässe nachgewiesen werden. Dagegen besitzt die Kapsel in der foetalen Periode eine gefässreiche Hülle, welche einen Theil der Membrana capsulopupillaris ausmacht. Der Stamm für die Gefässe der embryonalen Kapsel ist die Art. capsularis, ein Zweig der Art. centralis retinae, welcher, wie wir früher gesehen, in dem Canalis hyaloideus gelegen, durch den Glaskörper zur tellerförmigen Grube geht. Diese Arterie obliterirt später als alle anderen Gefässe des Glaskörpers.

Fig. 148.



Injicirte Arteria capsularis einer frisch geworfenen Katze, deren Endzweige an dem Rande der hinteren Kapselwand Schlingen bilden. Die Linse erscheint als dunklere Masse in der lichten Kapsel gelegen. Vergrösserung 25.

Bei dem Menschen scheint dieses kurz vor der Geburt zu geschehen; denn bei einem ausgetragenen Kinde gelingt die Injection dieser Arterie nicht mehr. Dagegen ist bei blindgebornen Thieren, Hunden und Katzen, die Injection dieser Arterie ziemlich leicht, und man sieht sie alsdann von der Mitte der hinteren Kapselwand nach der Peripherie ausstrahlen. Die capillaren Endzweige dieser Arterie gehen jedoch nicht über den Rand der hinteren Kapselwand, sondern bilden daselbst bogenförmige Schlingen, deren Verhältniss zu der von Langenbeck entdeckten Centralvene, mir auch an den best injicirten Präparaten nie recht klar werden wollte. Man sieht an dem Rande der hinteren Kapselwand immer je zwei nebeneinander liegende Capillaren in eine Schlinge endigen, welche niemals die geringste darstellbare Communication mit einem venösen Gefässe hat.

Nerven kommen weder in der Kapsel noch in der Linsensubstanz vor.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Linse.

Die Untersuchung der Zellen und Fasern der Linse bietet keine grosse Schwierigkeit dar, da die ersteren, wie alle in Flüssigkeit befindlichen Formelemente, keiner weiteren Vorbereitung bedürfen, und die letzteren, bei mässigem Druck, auch an nicht sehr feinen Blättchen der Linsensubstanz recht schön sich darstellen. Zur Untersuchung der Anordnung der Linsenfasern sind Durchschnitte nöthig, welche nur von erhärteten Linsen gewonnen werden können. Für das beste Mittel zu dieser Erhärtung, halte ich den Holzessig, in welchem man ein Auge mehrere Tage liegen lässt. Die Linsenfasern erhalten dadurch freilich eine gelbliche Färbung, und verlieren manche ihrer characteristischen Eigenschaften, allein die Anordnung derselben tritt an Durchschnitten solcher Präparate ausserordentlich deutlich hervor.

Von dem Gehörorgan.

Literatur.

G. Breschet, recherches anat. et physiolog. sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertèbre. Paris 1836.

Th. Wharton Jones, the organ of hearing, in Todd Cyclopaedia. Vol. II. Pag. 529.

S. Pappenheim, die specielle Gewebelehre des Gehörorgans, nach Structur, Entwicklung und Krankheit. Breslau 1840.

Das Ohr bietet in histologischer Beziehung nicht jene Mannigfaltigkeit dar, wie das Auge, indem die in demselben vorkommenden Gewebe wenig Eigenthümliches haben, und nur ihre Anordnung einige Berücksichtigung erfordert. Wir werden daher in ihrer Beschreibung ziemlich kurz sein können, und schliessen uns zur Erleichterung des Verständnisses an die gewöhnliche anatomische Darstellung an.

Von dem äusseren Ohr.

Das äussere Ohr besteht aus dem Ohrknorpel, dem Gehörgang, und wird durch das Trommelfell von dem mittleren Ohr abgegränzt.

Ohrknorpel und Gehörgang.

Die Ohrknorpel bilden die Grundlage des äusseren Ohres. Dieselben gehören zu den Faserknorpeln (vergl. Pag. 120), und sind von der äusseren Haut überzogen, welche mit denselben sehr genau zusammenhängt, ziemlich dünn ist, und sich durch starke Entwicklung der Talgdrüsen auszeichnet. Der Knorpel des Gehörgangs ist mehrfach unterbrochen, und wird dadurch in drei Halbringe, welche den Knorpelringen der Luftröhre ähnlich sind, getheilt. Die Zwischenmasse zwischen diesen Halbringen besteht aus verdichtetem Bindegewebe, welchem wenige elastische Fasern beigemischt sind. Die Fortsetzung der äusseren Haut, welche den Gehörgang auskleidet, wird in dem Maasse feiner, als sie sich dem Trommelfell nähert, hat aber immer noch Haare, in deren Bälge zahlreiche Talgdrüsen einmünden.

Ohrenschmalzdrüsen.

In der Haut des Gehörgangs liegt auch eine eigenthümliche Form von Drüsen, welche das Ohrenschmalz absondern. Dieselben gehören zu den röhrenförmig gewundenen Drüsen, und schliessen sich in ihrem Bau an die später zu beschreibenden Schweissdrüsen an. Ihr, im Vergleich mit den Schweissdrüsen, nur sehr kurzer Ausführungsgang, besitzt einen Durchmesser von 0,04''', und stellt einen Schlauch dar, welcher in der Tiefe etwas weiter und durch knäuelförmige Windungen zum eigentlichen Drüsenkörper wird. Derselbe ist structurlos, von longitudinalen Bindegewebefasern umgeben, und enthält in seinem Innern zahlreiche Zellen, welche aber nicht mit jenen der Schweissdrüsen übereinstimmen, sondern durch ihren dunkeln, körnigen Inhalt lebhaft an die M e i b o m'schen Drüsen erinnern. In Kali lösen sich diese Körner theilweise auf, und daher ist dieses Reagens vorzüglich zur Darstellung der Ohrenschmalzdrüsen geeignet.

Trommelfell.

Das Trommelfell besteht aus drei, verschiedenen Geweben angehörigen Schichten, von welchen die mittlere die

eigentliche Grundlage darstellt. Dieselbe ist aus verdichtetem Bindegewebe gebildet, dessen Faserbündel theils eine concentrische, theils eine radiale und schräge Anordnung besitzen, wodurch die sehr dünne Membran, in Folge der zahlreichen Verflechtungen der Faserbündel, eine verhältnissmässig ziemlich beträchtliche Festigkeit erhält. In der mittleren Schichte verlaufen auch die Gefässe und Nerven des Trommelfells, von welchen die ersteren ein weitmaschiges, von ziemlich engen Capillaren gebildetes Netz darstellen, während die letzteren zahlreicher sind, und sich ebenfalls netzförmig in der Membran ausbreiten.

Die äussere Schichte des Trommelfells besteht aus geschichtetem Plattenepithelium, welches sich von der äusseren Haut auf das Trommelfell fortsetzt, und nach einiger Maceration des Ohres, in seiner Totalität herausgezogen werden kann.

Die innere Lage des Trommelfells ist eine Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle, von welcher jedoch nur die sehr feine structurlose Haut, und das auf derselben haftende Flimmerepithelium auf das Trommelfell übergehen.

Von dem mittleren Ohr.

Schleimhaut des mittleren Ohres.

Zu dem mittleren Ohr rechnet man die Paukenhöhle, nebst den Gehörknöchelchen, und die Eustachi'sche Röhre. Durch die letztere setzt sich die Schleimhaut des Schlundkopfes in die Paukenhöhle fort, und kleidet sie, nebst den mit ihr in Verbindung stehenden Zellenräumen des Zitzenfortsatzes aus. In der Eustachi'schen Trompete besitzt die Schleimhaut, welche mit einem Flimmerepithelium versehen ist, noch eine ziemliche Dicke, und zahlreiche einfache Schleimdrüsen. In der Paukenhöhle dagegen, wird sie immer dünner, ganz blass, und es mangeln ihr die Drüsen gänzlich; an den unterliegenden Knochen ist dieselbe durch straffes Bindegewebe angeheftet.

Gehörknöchelchen und ihre Muskeln.

Die Gehörknöchelchen, der Hammer, der Ambos und der Steigbügel, besitzen die bekannte Knochenstructur, und die Gelenkflächen derselben sind mit echter Knorpelsub-

stanz überkleidet, welche sich hier gerade so, wie bei grösseren Gelenken verhält. Die äussere Fläche der Gehörknöchelchen ist von einem, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Periost umgeben, welches mit einem einfachen Pflasterepithelium besetzt ist. Sowohl die Kapselbänder, wie die Faserbänder der Gehörknöchelchen, haben die gewöhnliche, Pag. 166 beschriebene Structur. Die Muskeln des mittleren Ohres, der Tensor tympani, und der Stapedius, bestehen aus quer gestreiften Primitivfäden, die in ihrer Anordnung, und in ihrem Verhältniss zu den Sehnenfasern, ganz mit grösseren willkürlichen Muskeln übereinstimmen.

Eustachi'sche Röhre.

Die Eustachi'sche Röhre ist theils aus Knochen-, theils aus Knorpelsubstanz zusammengesetzt. Die letztere gehört grossentheils zu den Faserknorpeln, und nur der kleine knorpelige Theil dieser Röhre, welcher zwischen der Knochenfurche liegt, ist, nach der Angabe von Krause, aus echtem Knorpel gebildet.

Von dem inneren Ohr.

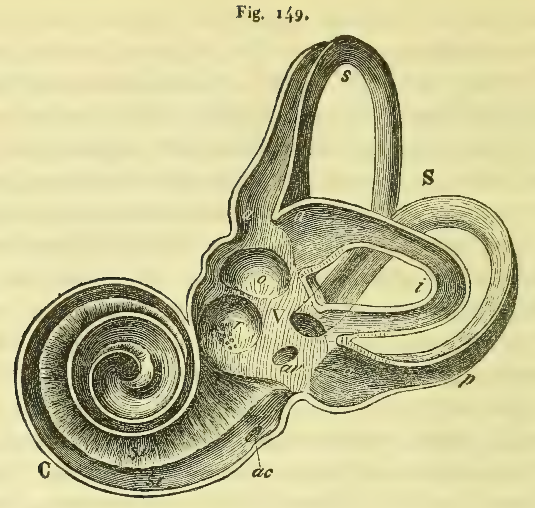
Literatur.

K. Steifensand, Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorgans, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 171.
E. Huschke, über die Ohrkrystalle, in Froriep's Notizen. Jahrgang 1832. Nro. 707, und Isis. Jahrg. 1833. Heft 7.
E. Krieger, de otholitis. Berolini 1840.

Knöchernes Labyrinth.

Das innere Ohr, oder Labyrinth, besteht aus einem knöchernen Gehäuse, welches mehrere unregelmässige Räume und Canäle einschliesst, die unter dem Namen des Vorhofs, der Bogengänge und der Schnecke bekannt sind. In seiner Structur weicht dieses Gehäuse nicht von anderen Knochen ab; die genauere Beschreibung seiner Räume und Canäle fällt jedoch in das Gebiet der speciellen Anatomie, und wir lassen nur zur leichteren Uebersicht, der hier in Betracht kommenden histologischen Fragen, die von Sömmerring entlehnte Figur folgen, welche recht naturgetreu das Innere des Labyrinths darstellt.

Fig. 149.



Das Innere des knöchernen Labyrinths nach Sömmerring. V) Vorhof. av) Wasserleitung des Vorhofs, r) runde Grube, o) ovale Grube. S) Bogengänge, s) oberer, p) hinterer, i) äusserer, aaa) Ampullenförmige Endigungen jedes Bogengangs. C) Schnecke, ac) Wasserleitung der Schnecke, sv) Knöchernes Spiralblatt der Schnecke, welches mit dem Vorhof communicirt, st) Scala tympani unter der Lamina spiralis. Vergrösserung 4.

Die Höhlen und Canäle des Labyrinths sind von einer zarten, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Membran ausgekleidet, welche mit einem einfachen Pflasterepithelium besetzt ist, und daher sowohl als Periost, wie als seröse Haut betrachtet werden kann; denn sie umschliesst eine wasserhelle Flüssigkeit, welche unter dem Namen der Perilympha oder Aqua Cotunii bekannt ist, und fast nur aus Wasser, mit sehr geringem Eiweisgehalt besteht. Die gleiche histologische Beschaffenheit haben die Membranen des runden, und des eirunden Loches, welche jedoch, sowohl an ihrer inneren, wie äusseren Seite, Epitheliallagen besitzen.

Ferner kommen in dem Labyrinth noch eigenthümliche Bildungen vor, welche, im Gegensatz zu dem knöchernen Gehäuse, unter dem Namen des häutigen Labyrinths bekannt sind, und in den häutigen Vorhof nebst Bogengängen, und in die häutige Schnecke unterschieden werden.

Häutiger Vorhof und Bogengänge.

Der häutige Vorhof besteht aus dem runden und dem länglichen (Utriculus) Säckchen, nebst den drei häutigen

Bogengängen, welche, von der Perilympha umflossen, in den entsprechenden knöchernen Röhren liegen, und bei ihrem Abgang aus dem Vorhof an drei Stellen ampullenartig erweitert sind. Diese Theile, welche eine farblose, und vollkommen klare Flüssigkeit, das Wasser des häutigen Labyrinths, die Endolympha umschliessen, bestehen histologisch aus drei verschiedenen Schichten. Die äussere derselben ist aus zarten Fasern gebildet, welche vollkommen mit jenen übereinstimmen, die wir bei dem Auge als Stroma der Chorioidea kennen gelernt haben; in diese, nur in geringer Menge vorhandenen Fasern, sind einzelne sternförmige Pigmentzellen eingestreut; jedoch besitzt diese Schichte an ihrer äusseren, von der Perilympha umgebenen Fläche, kein eigentliches Epithelium. Die Gefässe, welche von einem Zweige der Basilararterie, der mit dem Gehörnerven in das Labyrinth gelangt, kommen, verbreiten sich als feinste Capillaren vorzüglich in der äusseren Schichte.

Die mittlere Schichte ist durchsichtig, und hat an den dünneren Stellen der Säckchen die Eigenschaften einer structurlosen Membran, theilweise ist sie jedoch auch mit faserigen Längsstreifen versehen, und lässt, nach Behandlung mit Essigsäure, Zellenkerne erkennen. Auf dieser Schichte breiten sich auch die Fasern des Hörnerven aus.

Die innere Schichte des häutigen Vorhofs besteht aus einer Lage kernhaltiger Zellen, welche dicht neben einander liegen, und desshalb eine ziemlich abgeplattete Gestalt haben. Dieselben sind leicht granulirt, und erinnern lebhaft an jene Zellenlage, welche auf den Ciliarfortsätzen vorkommt. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt durchschnittlich 0,006‴. Sie lösen sich leicht ab, und kommen dann in die Endolymphe zu liegen. Die granulirte Beschaffenheit derselben spricht gegen die Annahme, dass sie als Epithelialbildung zu betrachten sind, und sie dürften daher eine ähnliche Bedeutung, wie die schon erwähnten Zellen der Ciliarfortsätze haben.

Gehörsteine.

In den beiden Säckchen des häutigen Vorhofs, und nach einigen Beobachtern, auch in den Ampullen, und in der Schnecke kommen eigenthümliche crystallinische Bildungen vor, welche bei den Knochenfischen zu grösseren,

festen Massen vereinigt erscheinen, und desswegen Gehörstein, Otholithe genannt werden. Bei den Säugethieren und dem Menschen reduciren sich die Gehörsteine auf ein crystallinisches Pulver, von welchem in jedem Säckchen ein kleines Häufchen in der Umgebung der Endigung der Nerven vorkommt. Breschet beschreibt dieselben als kleine glänzende Wölkchen, welche an der genannten Stelle in der Flüssigkeit suspendirt erscheinen. Die Gestalt dieser Krystalle ist bei dem Menschen, wo ihre Kanten und Ecken selten deutlich erscheinen, schwer zu bestimmen; doch sind dieselben meist prismatisch, und besitzen zugespitzte Enden; man findet indessen auch einzelne, welche Octaeder darzustellen scheinen. Die Grösse derselben ist sehr wechselnd; denn man findet von 0,0015‴ bis 0,004‴ lange, und von 0,001‴ bis 0,002‴ breite. Behandelt man diese Crystalle mit Salzsäure, so verschwinden sie, und es bleibt in der Regel kein Rückstand zurück; nur bisweilen findet man ein flockiges Wesen, welches auf das Vorhandensein einer organischen Substanz in ihnen hindeutet. Demnach kann ich der Ansicht von Krieger, welcher dieselben für incrustirte thierische Zellen hält, nicht beipflichten. Was ihre Zusammensetzung betrifft, so bestehen sie immer aus kohlensaurem Kalk.

Häutige Schnecke.

Unter häutiger Schnecke versteht man das häutige Spiralblatt. Dasselbe ist genau an den freien Rand des knöchernen Spiralblattes angepasst, und man unterscheidet an demselben eine knorpelige und eine häutige Zone. Die erstere liegt unmittelbar an dem knöchernen Spiralblatt an, und lauft an ihrem äusseren Rande in zwei Lippen aus. Von der unteren dieser Lippen geht die häutige Zone ab, die obere Lippe endet dagegen frei, und an ihrem Rande ist sie mit mikroskopisch feinen, pallisadenförmigen Fortsätzen versehen, welche parallel neben einander stehen, und am besten mit Zähnen verglichen werden; daher auch der Name Lamina denticulata. Die häutige Zone ist eine durchsichtige glashelle Membran, welche bei ihrem Abgang von der knorpeligen structos ist, in ihrer äusseren Parthie jedoch, feine, vollkommen gerade, und parallel neben einander liegende Fasern erkennen lässt, die in ihrem mikroskopischen Verhalten lebhaft an die

Zahnröhrchen erinnern, wenn man dieselben bei schwacher Vergrösserung untersucht. Auf dem häutigen Spiralblatt finden sich übrigens dieselben Zellen, welche wir als innerste Schichte des häutigen Vorhofs kennen gelernt haben.

Zu der häutigen Schnecke gehört auch noch jene Bandmasse, welche von der inneren Wand des Gehäuses an dem Ansatzpunkt der Lamina spiralis entspringt, und sich an dem Rande der häutigen Zone festsetzt. Todd und Bowman geben an, dass dieselbe aus glatten Muskelfasern bestehe, und nennen sie desshalb Schneckenmuskel; nach der Untersuchung von Kölliker, weicht dieselbe jedoch in ihrer Structur nicht von den gewöhnlichen Bändern ab.

Hörnerve.

Wie der Sehnerve, so besteht auch der Hörnerve aus dunkelrandigen, feinen und nur einfach contourirten Primitivfasern. Derselbe verbreitet sich als Nervus cochleae und Nervus vestibuli nur an dem inneren Ohr, und zwar in der Lamina spiralis, und in dem häutigen Vorhof. Die meisten Beobachter lassen seine Primitivfasern an diesen Stellen schlingenförmig enden, und Wagner hat hiervon aus der Ampulle eines Rochen eine sehr sprechende Abbildung gegeben. Ich konnte mich nie mit Sicherheit von der Existenz terminaler Endschlingen des Hörnerven überzeugen, und auch Wagner scheint davon zurückgekommen zu sein, da er an einem anderen Orte *) erwähnt, dass er schlingenförmige Endigungen sensibler Nerven, nur an dem Zahnsäckchen von Kaninchen mit Bestimmtheit beobachtet habe. Uebrigens will ich Terminalschlingen des Hörnerven nicht gerade zu läugnen, da die Frage hierüber mit zu den schwierigsten der Histologie gehört.

Von dem Geruchsorgan.

Das Geruchsorgan, die Nase, bietet in histologischer Beziehung nur wenig Bemerkenswerthes dar. Die Knorpel

*) Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III. Pag. 462.

der Nase, welche, wie schon früher erwähnt wurde, zu den ächten gehören, haben die bekannte Structur, ebenso die Knochen, und es ist daher blos die Schleimhaut der Nase, welche eine nähere Betrachtung erfordert, da sich in derselben der Geruchsnerve verbreitet.

Nasenschleimhaut.

Die Nasenschleimhaut kleidet die knorpelige und knöcherne Parthie der Nase nebst den Nebenhöhlen aus, und ist ziemlich fest an dieselben angeheftet. Sie besteht aus den drei Lagen, welche man an jeder Schleimhaut unterscheiden kann (vergl. Pag. 237). Die Dicke dieser Schleimhaut, welche in der Nase 1‴, und in den Nebenhöhlen 0,5‴ beträgt, rührt von der beträchtlichen Menge geformten Bindegewebes her, welches die untere dem Knochen zunächst gelegene Schichte bildet. Die obere oder Epithelialschichte ist in dem knorpeligen und knöchernen Theile der Nase verschieden; in dem ersteren besteht sie aus geschichtetem Pflasterepithelium, in dem letzteren dagegen aus flimmernden Cylinderzellen. Auch an Schleimdrüsen, sowohl einfachen, wie zusammengesetzten, ist die Nasenschleimhaut ziemlich reich; dagegen hat man bis jetzt noch vergebens nach Papillen gesucht, welche man mit der Riechfunction in Verbindung bringen könnte.

Die Gefässe der Nasenschleimhaut sind sehr zahlreich, und bilden ein zierliches, ziemlich enges, capillares Netz, mit rechteckigen Maschen, welches besonders deutlich an der Nasenscheidewand, auch im nicht injicirten Zustand, wahrgenommen werden kann.

Fig. 150.



Fasern des Riechnerven des Schaafes. A mit Wasser, B mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

Die Aeste des Riechnerven, welche sich in den oberen Parthieen der Nase und an der Scheidewand ausbreiten, sind, wie wir früher gesehen haben, dadurch ausgezeichnet, dass denselben das Nervenmark fehlt, woher es kommt, dass sie dasselbe mikroskopische Bild, wie die embryonalen, oder die nach Remak genannten Fasern darbieten. Dieser Mangel des Nervenmarks macht ein weiteres Verfolgen der feineren Nervenzweige in dem Gewebe der Nasenschleimhaut ganz unmöglich, weil die Charactere der mark-

losen Nervenfasern sich zu wenig von jenen der Bindegewebefasern unterscheiden. Das terminale Verhalten des Riechnerven ist daher auch noch gänzlich unbekannt.

Von dem Geschmacksorgan.

Literatur.

E. H. Weber, über die einfachen Drüschen, oder Bälge der Zunge, in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 280.
J. E. Gabler, de linguae papillis etc. Diss. Berol. 1827.
F. L. Fleischmann, de novis sub lingua bursis mucosis. Norimb. 1841.
F. J. C. Mayer, neue Untersuchungen aus dem Gebiet der Anatomie und Physiologie. Bonn 1842.

Fig. 151.



Obere Fläche der Zunge nach Sömmerring. a) Papillae circumvallatae, b) Papillae fungiformes, c) Papillae conicae, e) Glottis und Epiglottis. Natürliche Grösse.

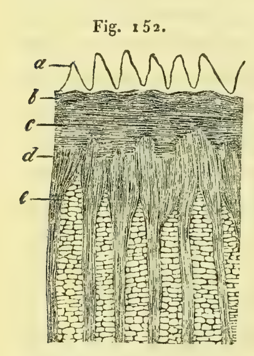
Die Empfindung des Schmeckens wird vorzüglich durch die Zunge, und nur durch einen kleinen Theil des weichen Gaumens vermittelt. Die Zunge hat die bekannte Gestalt, Fig. 151, besteht theils aus muskulöser, theils aus drüsiger Substanz, und wird von einer Schleimhaut überkleidet, welche continuirlich, sowohl mit der der Mund- und Rachenhöhle, wie mit jener der Glottis zusammenhängt. Für die Geschmacksempfindung ist vorzüglich jener Theil dieser Schleimhaut wichtig, welcher die obere Fläche der Zunge überzieht, indem dieser eine im hohen Grade ausgesprochene papillare Textur darbietet, welche sich auf keiner an-

deren Schleimhaut in gleichem Grade wieder findet. In dem Folgenden werden wir uns zuerst mit der Structur der Zungensubstanz, welche bis auf die neueste Zeit ziemlich unbeachtet geblieben ist, beschäftigen, und hierauf zur Betrachtung der Zungenschleimhaut übergehen.

Zungensubstanz.

Das muskulöse Element der Zunge besteht aus quergestreiften Muskelfäden, welche von den Zungenmuskeln kommen, und deren Bündel in den beiden vorderen Drittheilen der Zunge eine ganz eigenthümliche Anordnung besitzen. Dieselben bilden nämlich zwei horizontale und zahlreiche verticale Lagen. Die beiden ersteren liegen, unmittelbar unter der Bindegewebeschichte der Zungenschleimhaut, auf der oberen und unteren Fläche der Zunge, und besitzen eine verschiedene Stärke; denn der Durchmesser der oberen, Fig. 152 c, übersteigt nicht leicht 0,2‴, während jener der der unteren 0,6 bis 0,8‴ beträgt. Die beiden horizontalen Lagen sind durch zahlreiche verticale Muskelbündel, Fig. 152 d, vereinigt, welche durchschnittlich 0,1‴ breit, und durch doppelt so weite Zwischenräume von einander getrennt sind. In den letzteren liegen längliche Drüsenmassen, welche aus zahlreichen Bläschen bestehen, Fig. 152 e, die sich in Grösse und Structur vollkommen an jene der Speicheldrüsen anschliessen. Jeder dieser Drüsenkörper besitzt einen eigenen Ausführungsgang, welcher an der unteren Fläche der Zunge mündet, und die F l e i s c h m a n n, im angeschwollenen Zustand, für Schleimbeutel genommen hat. Der vordere Theil der Zunge besteht demnach aus einem aus Muskelsubstanz gebildeten Gerüste, in dessen langen Zwischenräumen längliche Speicheldrüsen eingebettet sind. Dieser fächerige Bau verschwindet in dem hinteren Drittheile der Zunge; hier überwiegt entschieden das muskulöse über das Drüsenelement, und das letztere ist auf mehrere grössere Drüsenkörper beschränkt, welche in der Muskelsubstanz zu bei-

Fig. 152.



Verticaler Durchschnitt der in Weingeist erhärteten menschlichen Zunge, mit Essigsäure behandelt. a) Conische Papillen. b) Bindegewebeschichte. c) Horizontale Muskellage. d) Vertikale Muskellagen. e) Drüsensubstanz. Vergrösserung 45.

den Seiten der Mittellinie liegen. Dieselben stimmen in ihrem Bau ebenfalls mit den Speicheldrüsen überein.

Was den von der Mitte des Zungenbeins entspringenden dünnen Zungenknorpel betrifft, so besteht derselbe in der Regel nur aus verdichtetem Bindegewebe; doch fand ich auch einmal zwischen den Bindegewebefasern Knorpelzellen, so dass man diesen Theil allerdings zu den Faserknorpeln rechnen muss, deren Grundlage aus Bindegewebe gebildet ist (vergl. Pag. 120. Fig. 59).

Schleimhaut der Zunge.

Die Schleimhaut der Zunge ist verschieden in ihrer Textur auf der oberen und unteren Zungenfläche; auf der letzteren stimmt sie vollkommen mit dem Bau der Mundschleimhaut überein; auf der ersteren kommen dagegen manche Eigenthümlichkeiten vor, welche eine nähere Berücksichtigung verdienen. Was zuerst die Bindegewebeschichte betrifft, so ist dieselbe mässig stark, und in derselben befestigen sich zum Theil die muskulösen Parthieen der Zungensubstanz. Auch ist diese Schichte ungemein gefässreich, indem in derselben die Stammgefässe der ausserordentlich zahlreichen Gefässschlingen verlaufen, welche in den Papillen vorkommen. Gegen die freie Fläche verdichtet sich das Bindegewebe dieser Schichte immer mehr, und geht allmählig in jene feinkörnige, oder structurlose Substanz über, welche hier viel stärker, als die gewöhnliche structurlose Grundlage anderer Schleimhäute ist. Von dieser Substanz gehen die zahlreichen Papillen ab, welche man nach ihrer Form in fadenförmige, oder conische, in schwammförmige und in wall- oder becherförmige eingetheilt hat. Zwischen diesen drei Formen existiren zahlreiche Uebergänge, so dass es im concreten Falle oft schwer zu bestimmen ist, ob man die eine, oder die andere Varietät vor sich hat.

Die einfachsten Papillen der Zunge sind die conischen, Fig. 152 a, welche einfache bis 0,3‴ lange, und oben zugespitzte Erhabenheiten der structurlosen Substanz der Zungenschleimhaut darstellen, und wie diese, eine leicht körnige Beschaffenheit haben. Im Inneren derselben befinden sich, nach ihrer Grösse, eine, oder mehrere Gefässschlingen, Fig. 153, und Nervenfäden. Nicht selten gehen von diesen Papillen haarähnliche Fortsätze ab, welche sehr

fein, 0,002''' sind, und dabei eine beträchtliche Länge, 0,5''' besitzen können; man nennt sie desshalb auch Papillae filiformes. Die conischen Papillen kommen in ungemein grosser Anzahl an dem vorderen Theil des Rückens, und an den Rändern der Zunge vor, Fig. 151 d.

Zwischen den conischen Papillen zerstreut, aber sparsamer, erscheinen die schwammförmigen. Dieselben finden sich vorzüglich an den Rändern und an der Spitze der Zunge, während sie nach hinten seltener werden, Fig. 151 b. Sie bilden kolbenförmige Hervorragungen der Zungenschleimhaut, von welchen zahlreiche kleinere conische Papillen abgehen. In ihrem Inneren enthalten sie immer zahlreiche Gefässschlingen und Nervenfäden, und sind in der Regel 0,5''' lang, während ihre Breite 0,04''' beträgt. Nicht selten hängen auch die schwammförmigen Papillen mit der structurlosen Substanz der Zungenschleimhaut nur durch einen 0,2''' breiten Stiel zusammen.

Die wallförmigen Papillen kommen nur auf dem hinteren Theil des Zungenrückens vor, und zwar finden sich auf jeder Zungenseite drei bis sechs. Dieselben beschreiben einen Halbkreis, Fig. 151 a, in dessen Mitte der Eingang in das Foramen coecum liegt. Die wallförmigen Papillen bestehen aus kreisförmigen Erhabenheiten der Zungenschleimhaut, welche in der Mitte eine Vertiefung besitzen. Dieselben sind über eine Linie breit, eben so hoch, und häufig mit zahlreichen einfachen conischen Papillen besetzt. In die Vertiefung, welche in der Mitte der wallförmigen Papillen vorhanden ist, münden einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen, wodurch diese Papillenform eine grosse Aehnlichkeit mit jenen linsengrossen Hohlräumen erhält, welche wir früher (Pag. 255) in der Schleimhaut der Rachenhöhle beschrieben haben. Die gleichen Drüsen münden in ziemlicher Anzahl in die Höhle des Foramen coecum. Ueberhaupt wird die Schleimhaut der Zunge um so reicher an Schleimdrüsen, je weiter dieselbe von der der Spitze nach hinten gelangt.

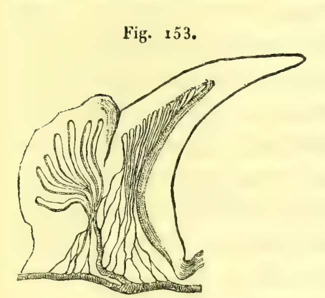
Das Epithelium der Zungenschleimhaut ist pflasterförmig und geschichtet; auf der unteren Zungenfläche sind die Schichten jedoch bei weitem weniger zahlreich, als auf der oberen, wo die Dicke der Epitheliallage beträchtlicher,

als auf irgend einer anderen Schleimhaut ist. Die oberen Zellen zeichnen sich daselbst durch einen colossalen Umfang aus, (vergl. Fig. 21). Die kleineren conischen Papillen werden nur von den unteren Epitheliallagen überzogen, und die Räume zwischen denselben durch Epithelialmassen ausgefüllt, so dass sie ganz durch das Epithelium verdeckt werden.

Gefässe der Zunge.

Von jeher kannte man den grossen Gefässreichthum der Zunge, allein über die feinere Anordnung der Gefässe blieb man im Unklaren, obwohl dieselbe an Durchschnitten von gut injicirten Zungen sehr leicht zu verfolgen ist. An solchen Präparaten überzeugt man sich, dass die Zungensubstanz und die Zungenschleimhaut vollkommen gesonderte Gefässsysteme besitzen, deren Quelle für die erstere die Art. profunda, und für die letztere die Art. dorsalis linguae ist. In der Zungensubstanz bilden die Capillaren, in den muskulösen Parthieen, die aus länglichen Maschen bestehenden, den quergestreiften Muskelfasern eigenthümlichen Netze (vergl. Fig. 38); in den drüsigen Parthieen dagegen, besteht das Capillarnetz aus jenen zierlichen Maschen, welche die einzelnen Drüsenbläschen umspinnen. Dieser Unterschied in der Anordnung der Capillaren ist so prägnant, dass man selbst an getrockneten injicirten Präparaten den eben beschriebenen Bau der Zunge mit Leichtigkeit wahrnehmen kann. Die Stammgefässe der Zungenschleimhaut verlaufen in dem Bindegewebe, welches die horizontale Muskellage der Zunge von der Schleimhaut trennt. An den Papillen gehen von denselben zahlreiche nur 0,004‴ durchschnittlich breite Capillaren ab, welche in den Papillen schlingenförmig umbiegen, und hierauf in die entsprechenden Venen übergehen. Nur die ganz kleinen Papillen besitzen eine einfache Gefässschlinge, die grösseren dagegen enthalten deren immer mehrere, und in den schwammförmigen ist jede secundäre, auf der kolbigen Erhabenheit aufsitzende Papille mit einer eigenen Gefässschlinge versehen.

Fig. 153.



Grosse Zungenpapillen der Katze, mit zahlreichen injicirten Gefässschlingen. Vergrösserung 90.

Nerven der Zunge.

Die Zunge erhält drei ansehnliche Nerven, den N. lingualis vom dritten Ast des N. trigeminus, den Stamm des N. hypoglossus, und den Ramus lingualis des N. glossopharyngeus. Von diesen Nerven vertheilt sich der Hypoglossus ausschliesslich an der Muskelsubstanz der Zunge, und seine Primitivfasern erreichen daselbst, wie in andern muskulösen Theilen, ihr Ende. Die Zungenäste des Trigeminus und Glossopharyngeus, an welchen letzteren Remak*) innerhalb der Zunge sehr kleine Ganglien nachgewiesen hat, bilden unter der Schleimhaut des Zungenrückens ein Geflechte, von welchem zahlreiche Primitivfasern zu den Papillen gehen. Auch die kleineren Papillen haben immer zwei, die grösseren dagegen in der Regel mehr Primitivfasern; über das terminale Verhalten der letzteren, haben mir meine Untersuchungen keine bestimmten Resultate gegeben; denn im Innern der Wärzchen konnte ich dieselben immer nur bis zu einem gewissen Punkte verfolgen, wo sie unkenntlich wurden, und sich der weiteren Beobachtung entzogen. Die meisten Beobachter lassen diese Nervenfäden in den Papillen schlingenförmig enden, eine Angabe, die mir zwar sehr wahrscheinlich erscheint, von der ich mich jedoch nicht durch directe Beobachtungen überzeugen konnte.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Zunge.

Die Anordnung der muskulösen und drüsigen Zungensubstanz kann nur an Durchschnitten erhärteter Präparate untersucht werden, da im frischen Zustande der Zunge die Anfertigung solcher Schichte, wegen der Weichheit des Organs, unmöglich ist. Ich lasse zu diesem Zwecke, von der Carotis aus gut injicirte Zungen zwei Tage in Weingeist liegen, und befeuchte feine hiervon genommene Durchschnitte mit Essigsäure, worauf sehr deutliche mikroskopische Bilder entstehen. Auch die Papillen sind an solchen Präparaten sehr gut zu sehen. Will man jedoch das Verhalten der Nervenfasern in den Zungenpapillen beobachten, so muss man die Zungenschleimhaut im frischen Zustande untersuchen; die Nervenfasern der Papillen werden nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung ziemlich deutlich.

---

*) Med. Zeitung vom Verein für Heilkunde in Preussen. Jahr. 1840. Nro. 2.

Von dem Tastorgan.

Literatur.

H. Dutrochet, observations sur la structure de la peau, im Journal complémentaire du dictionnaire des sciences médicales, vom Jahre 1820. Vol. V.

J. Purkinje, commentatio de examine physiol. organi visus et systematis cutanei. Vratisl. 1823.

G. Breschet et Roussel de Vauzème, nouvelles recherches sur la structure de la peau. Paris 1835.

E. F. Gurlt, Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 405.

C. F. Th. Krause, Artikel «Haut» in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 100. Braunschweig 1844.

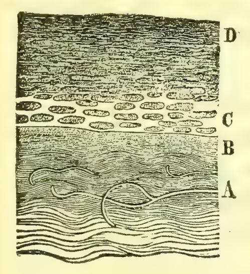
G. Simon, Beschreibung der normalen Haut, in dessen Hautkrankheiten durch anatomische Untersuchungen erläutert. Berlin 1848.

E. Wilson, Anatomie der Haut, in dessen Hautkrankheiten, übersetzt von Schröder. Leipzig 1849.

A. Kölliker, zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II. Pag. 67.

Das Organ des Tastsinnes, ist die äussere Haut, welche die Oberfläche des ganzen Körpers überzieht. Man unterscheidet in derselben im Allgemeinen drei Schichten, die Oberhaut, oder Epidermis, die Lederhaut, Cutis, oder Corium, und das Unterhautbindegewebe, welches die Hautdecke an jene Theile anheftet, die von derselben überzogen werden. Jede der beiden oberen Schichten zerfällt wieder in zwei Lagen. Die Oberhaut in die Epidermis, im engeren Sinne, welche aus verhornten, in Essigsäure unlöslichen Zellen besteht, Fig. 154 D, und in das sogenannte Rete Malpighii, das die tiefer gelegenen Zellenbildungen der Oberhaut umfasst, Fig. 154 C Die Cutis trennt man in die sogenannte intermediäre Haut, welche der structurlosen Grundlage der Schleimhäute entspricht, Fig. 154 B, und in die eigentliche Lederhaut, Fig. 154 A, die hauptsächlich aus Bindegewebe besteht, in deren Zusammensetzung jedoch auch elastische und glatte Muskelfasern eingehen. Ausserdem kommen in der Haut noch Papillen, und zwei

Fig. 154.



Verticaler Durchschnitt der menschlichen Haut. A) Cutis, B) intermediäre Haut, C) Rete Malpighii, D) Epidermis. Vergrösserung 250.

verschiedene Arten von Drüsen vor, die Schweiss- und Talgdrüsen. Als Anhänge der Epidermis werden die Haare und Nägel betrachtet.

Von der Lederhaut.

Elemente der Lederhaut.

Die Lederhaut besteht hauptsächlich aus Bindegewebefasern, welche sich in allen möglichen Richtungen vielfach durchkreuzen, und sehr dicht an einander liegen. Die Dichtigkeit des Gewebes der Lederhaut nimmt von unten nach der Oberfläche zu, und zwar in der Art, dass das formlose Unterhautbindegewebe allmählich in das geformte der Cutis übergeht, und dieses letztere in den oberen Parthieen der Lederhaut sich in der Weise verdichtet, dass eine Trennung in einzelne Bündel und Fasern unmöglich wird. Auf diese Weise verwandelt sich das Bindegewebe der Cutis auf der Oberfläche in eine homogene, nicht mehr in histologische Elementartheile zerlegbare Substanz, welche von Henle den Namen «intermediäre Haut» erhalten hat, Fig. 154 B. Dieselbe ist, wie die structurlose Grundlage der Zungenschleimhaut, leicht körnig, und auf ihr haften zahlreiche Zellenkerne, welche jedoch schon der folgenden Hautschichte, dem sogenannten Malpighi'schen Schleimnetze angehören. Auch geht von der intermediären Haut, wie wir sogleich sehen werden, die Bildung der Hautpapillen aus.

Ausser den Fasern des Bindegewebes kommen in den tieferen Schichten der Lederhaut auch noch elastische Fasern vor, Fig. 154 A. Dieselben besitzen die mittlere Breite 0,001''', und sind in verschiedenen Parthieen der Haut in grösserer, oder geringerer Menge vorhanden. Besonders zahlreich sind sie an jenen Hautstellen, welche eine grosse Ausdehnungsfähigkeit besitzen, wie in der Haut der Achselgrube.

Auch glatte Muskelfasern finden sich in der Cutis. Dieselben sind nicht allein auf die Tunica dartos und den Warzenhof, wo wir ihrer schon früher gedachten, beschränkt, sondern scheinen nach den Untersuchungen von

Kölliker*) an allen Stellen der Haut vorzukommen, welche mit Haaren versehen sind. Man findet dieselben nämlich nur ausschliesslich in der Umgebung der Haarbälge und Talgdrüsen, und von ihrer Gegenwart hängt wohl das bisher räthselhaft gebliebene Phänomen der Gänsehaut ab, welches man früher dem sogenannten contractilen Bindegewebe zugeschrieben hat.

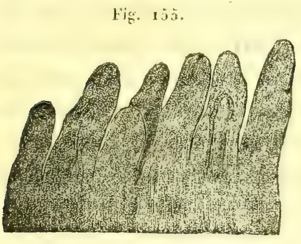
Durch das Unterhautbindegewebe, in dessen Maschen mehr oder weniger Fettzellen eingelagert sind (Panniculus adiposus), wird die Lederhaut mit den unterliegenden Fascien ziemlich locker verbunden, so dass sie nach jeder Richtung leicht verschoben werden kann. An einzelnen Stellen ist jedoch die Cutis durch dichtere Bindegewebebündel straffer an die Fascien befestigt, wodurch die verschiedenen Hautfalten entstehen, welche besonders an der inneren Handfläche, und an den Hautstellen, welche den Fingergelenken entsprechen, deutlich hervortreten.

Die Dicke der Lederhaut unterliegt an verschiedenen Stellen grossen Verschiedenheiten. Im Allgemeinen ist dieselbe an der hinteren Körperfläche stärker, als an der vorderen. Ziemlich dünn ist sie in der Regel in der Umgebung der Gelenke, und namentlich an den Augenlidern.

Hautpapillen.

Die Oberfläche der Lederhaut ist nicht eben, sondern überall mit Hervorragungen versehen, zwischen welchen kleine Grübchen, die den Mündungen der Schweissdrüsen und Haarbälge angehören, sichtbar werden. Diese Hervorragungen erscheinen bald als mehr spitze, oder abgerundete Kegel, bald als einfache hügelartige Erhabenheiten, und werden Hautpapillen, oder Tastwarzen genannt. Die Papillen der Haut sind um so entwickelter d. h. sie nähern sich um so mehr der kegelförmigen Gestalt, je mehr in der betreffenden Hautstelle der Tastsinn hervortritt; daher kommen die ausgebildetsten

Fig. 155.



Zum Theil injicirte Hautpapillen, dargestellt aus einer gebrühten Fingerspitze des Menschen. Vergrösserung 90.

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 52.

Papillen an der Hand und der Fusssohle vor. Die Grösse der Papillen ist ziemlich verschieden. Im Allgemeinen sind sie um so schmaler, je länger sie sind, und um so kürzer, je breiter ihre Basis ist. Die Höhe derselben übersteigt jedoch nur selten 0,10‴, und beträgt durchschnittlich 0,04‴ bis 0,05‴. Der Durchmesser der Grundfläche wechselt zwischen 0,02‴ und 0,08‴. An einzelnen Hautstellen, wie an den Fingern, sind die Papillen so zahlreich, dass sie an ihrer Basis sich gegenseitig berühren, an anderen sind sie sparsamer vorhanden, und durch grössere, oder kleinere Zwischenräume getrennt. Eigenthümlich ist die Anordnung der Hautpapillen auf der Volarfläche der Hand und der Finger, wo sie sich in grosser Menge aus hervorspringenden Leisten erheben, welche meist parallel neben einander verlaufen, und durch feine Furchen getrennt sind, die man schon mit unbewaffnetem Auge bei aufmerksamer Betrachtung dieser Hautstellen wahrnimmt. Auch sieht man alsdann auf diesen Leisten in gewissen Entfernungen kleine Punkte, welche den Mündungsstellen der Schweissdrüsen entsprechen, und zwischen den Papillen vorkommen.

Was die Structur der Hautpapillen betrifft, so bestehen sie hauptsächlich aus jener leichtkörnigen, oder structurlosen Substanz, welche die oberste Schichte der Lederhaut bildet. An ihrer freien Fläche findet man immer Zellenkerne, welche jedoch schon dem Rete Malpighii angehören. Im Inneren derselben bemerkt man zuweilen eine Art von Faserung; allein mit Bestimmtheit lassen sich daselbst, erst nach Behandlung mit Kalilösung, einzelne Fasern erkennen, welche die histologischen Charactere der Kernfasern besitzen.

Gefässe der Lederhaut.

Die Blutgefässe der Lederhaut kommen aus dem Unterhautbindegewebe, wo sie schon sowohl die Fettbläschen, wie die Haarbälge und Schweissdrüsen mit capillaren Maschen umstrickt haben. In den oberen Schichten der Lederhaut, werden die Capillaren enger, und bilden ein ziemlich weitmaschiges Netz, aus welchem zu den Papillen nur 0,004‴ breite Aestchen abgehen, welche in denselben schlingenförmig umbiegen, und mit den Anfängen der Hautvenen in Verbindung stehen. In der Regel enthält eine

Papille auch nur eine Gefässschlinge, jedoch besitzen die grösseren bisweilen auch mehrere, wie dieses auch an den Papillen der Zunge vorkommt. Dass die Lederhaut sehr reich an Lymphgefässen ist, kann keinem Zweifel unterliegen; allein die feinere Anordnung derselben, liegt hier, wie in anderen Organen, noch ganz im Dunkeln.

Nerven der Lederhaut.

Die Nerven bilden in der Lederhaut ein feines netzartiges Geflecht, von welchem zahlreiche Primitivfasern zu den Hautpapillen gehen. Ueber das feinere Verhalten dieser Primitivfasern innerhalb der Papillen, gilt dasselbe, was wir früher über die Papillen der Zunge bemerkt haben.

Von der Oberhaut.

Literatur.

Delle Chiaje, Osservazioni sulla struttura dell' epidermide umana. Napoli 1827.

A. Wendt, de epidermide humana. Diss. inaug. Wratisl. 1833.

Structur der Epidermis.

Die Oberhaut, oder Epidermis, überzieht als gefässlose Schichte die Oberfläche der Lederhaut, und wiederholt als getreuer Abdruck derselben genau ihre Erhabenheiten und Vertiefungen. An der freien Fläche der Epidermis treten jedoch diese letzteren nicht so deutlich hervor, weil sie zum Theil durch die Oberhaut ausgeglichen werden.

In ihrer Structur verhält sich die Epidermis vollkommen wie geschichtetes Pflasterepithelium (vergl. Fig. 25), und nur jene Zellenschichten, welche die freie Oberfläche derselben bilden, verändern sich in einer eigenthümlichen Weise, die man als Verhornung bezeichnen kann. Die Epidermis besteht daher aus zwei leicht unterscheidbaren Lagen, von welchen die untere, unmittelbar auf der Lederhaut aufliegende, die in der Entwicklung begriffenen, und noch weichen Zellen umfasst, während die obere, frei zu Tage liegende, die verhornten Zellen begreift. Die erstere nannte Malpighii «Corpus reticulare s. mucosum,» und die letztere «Cuticula.»

Die untere Lage besteht aus dem flüssigen Cytoblastem, welches die Gefässe der Lederhaut liefern, aus Ele-

mentarkörnern, und aus jenen eigenthümlichen, früher (Pag. 7) beschriebenen Klümpchen, die man als Zellenkerne, oder besser als primäre Bildungskugeln ansprechen kann, bei welchen eine Scheidung in Kern und Hülle noch nicht stattgefunden hat. Etwas weiter nach oben kommen wirkliche Zellen mit evidenten Zellenhüllen vor; die letzteren umschliessen jedoch noch ziemlich genau die Zellenkerne; daher sind diese Zellen klein, besitzen nur einen Durchmesser von 0,004‴ bis 0,005‴, und behalten noch die rundliche Form. Noch mehr nach oben nehmen die Zellen an Umfang zu, legen sich gegenseitig aneinander, werden dadurch abgeplattet, und gehen allmählich in die Hornschichte über.

Die obere Lage, Cuticula, oder Hornschichte, lässt sich als selbstständiges Häutchen abziehen, und erscheint dann farblos, durchscheinend, nicht sehr elastisch, und kann leicht in mehrere Blätter zerlegt werden. Die verhornten Epithelialzellen, aus denen sie besteht, stellen härtliche, unregelmässig gestaltete Blättchen dar, deren Durchmesser 0,010‴ bis 0,015‴ beträgt. In den unteren Schichten dieser Lage, wo die Verhornung noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, kann man an diesen Zellen einen Kern wahrnehmen, in den oberen dagegen wird derselbe vollkommen unkenntlich, und die einzelnen grösseren dunklen Punkte, die man an diesen Hornblättchen findet, sind vielleicht als Kernrudimente zu betrachten. Die verhornten Zellen der Epidermis liegen mit ihren Flächen dicht aufeinander, wodurch an verticalen Schnitten der Haut die oberen Epidermoidallagen ein streifiges Ansehen erhalten, Fig. 154 D. Auch hängen sie meist so innig unter einander zusammen, dass die Gestalt der einzelnen Blättchen nur schwer zu erkennen ist, und es der längeren Behandlung mit Essigsäure, oder Schwefelsäure bedarf, um die einzelnen Blättchen zu isoliren. In diesen Reagentien lösen sich dieselben nicht auf, werden aber heller, in Kalilösung dagegen schwellen sie beträchtlich an, die in ihnen vorhandenen Striche, welche als Andeutung von Falten der

Fig. 156.

A B

A Verhornte Zellen der Epidermis. B Dieselben mit Kalilösung behandelt. Vergrösserung 350.

früheren Zellenmembran übrig blieben, schwinden, und sie erhalten eine kugelförmige Gestalt, Fig. 156 B. Lässt man eine mässig concentrirte Kalisolution eine halbe Stunde auf die Hornblättchen der Epidermis einwirken, so werden sie davon vollständig aufgelöst.

Hautfarbe.

Die lichtröthliche Hautfarbe der Europäer, beruht darauf, dass die mit Gefässen versehene, und dadurch röthliche Lederhaut durch die Epidermis durchschimmert, und desshalb ihre Farbe weniger lebhaft erscheint. Die dunklere Färbung der äusseren Genitalien, der Brustwarze, sowie der Umgebung des Afters, hat ihren Grund in den tieferen Schichten der Oberhaut. Hier findet man nämlich Pigmentmoleküle, welche sowohl in den oben erwähnten Klümpchen oder Bindungskugeln, wie in fertigen Zellen als Inhalt vorkommen. Von der Gegenwart dieses Pigments hängt auch die schwarze Hautfarbe der Neger ab. Diese Pigmentmoleküle kommen jedoch bloss in den unreifen Epithelialgebilden der Oberhaut vor, und die verhornten Zellen sind gänzlich frei davon.

Dicke der Oberhaut.

Die Stärke der Epidermis ist an verschiedenen Körperstellen verschieden, und schwankt, nach der Angabe von Krause, zwischen 0,033‴ und 0,076‴. Am dicksten ist die Oberhaut an der Volarfläche der Hand, und besonders an der Fusssohle, wo sie an der Ferse selbst eine Linie stark wird.

Entwicklung der Oberhaut.

Bei einem Embryo von fünf Wochen, fand Kölliker die Oberhaut aus einer einfachen Lage zart contourirter, polygonaler, kernhaltiger Zellen bestehend, welche einen Durchmesser von 0,012‴ bis 0,02‴ besassen. Unter dieser Zellenlage fanden sich noch kleinere Zellen von 0,003‴ bis 0,004‴ Durchmesser, welche Kölliker als erste Andeutung des Rete Malpighii betrachtet. Bei fortschreitender Entwicklung vermehrt sich die Anzahl dieser Zellenlagen, und dadurch die Stärke der Oberhaut; die oberen scheinen jedoch mehrmals abgestossen zu werden; denn die Fruchtschmiere besteht grossentheils aus abgestossenen Epidermiszellen, und enthält viel weniger fettige Elemente, welche aus den Talgdrüsen stammen.



Von den Drüsen der Haut.

Die beiden Drüsenformen, welche in der Haut vorkommen, sind die Talg- und Schweissdrüsen.

Talgdrüsen.

Die Talgdrüsen sind nach dem Typus der zusammengesetzten Schleimdrüsen gebaut, und sind aus ziemlich kleinen, birnförmigen Drüsenbläschen gebildet, welche aus einer structurlosen Haut bestehen, und sich um einen Ausführungsgang gruppiren. Diese Drüsen haben in der Regel eine ovale Gestalt, und erscheinen als dunkle Körper, welche um einen Haarbalg liegen. Nach der Anzahl der Drüsenbläschen ist die Grösse der Drüse verschieden. Nach Anwendung von Kalilösung unterscheidet man bei mittelgrossen Talgdrüsen in der Regel fünf bis acht Drüsenbläschen. Die innere Fläche der letzteren ist von kleinen Zellen ausgekleidet, welche man auch in ihrem Absonderungsproducte, dem Hauttalge, häufig wieder findet. Diese Drüsen liegen immer im Gewebe der Lederhaut, und ihr längerer oder kürzerer röhriger Ausführungsgang, der ebenfalls mit Zellen besetzt ist, mündet in einen Haarbalg. Man hat zwar auch Talgdrüsen an haarlosen Stellen gefunden; allein es fragt sich immer, ob hier nicht früher Haare vorhanden waren, deren Bälge im leeren Zustand atrophisch, und dadurch unkenntlich geworden sind.

Fig. 157.



Talgdrüsen, welche um den Haarbalg liegen, in welchen ihr Ausführungsgang sich mündet. Vergrösserung 90.

Uebrigens steht die Grösse und Anzahl der Talgdrüsen nicht in geradem Verhältniss mit der Stärke der Haare, in deren Bälge sich ihre Ausführungsgänge münden, sondern gerade mit den Säcken von feineren Haaren stehen zahlreichere und grössere Drüsen in Verbindung, und zwar in der Regel ziemlich nahe an der äusseren Oberfläche der Lederhaut. In einzelnen Fällen übertrifft sogar der Durchmesser des Ausführungsganges der Talgdrüsen jenen des mit ihm zusammenhängenden Haarbalges, so dass man in diesem Falle sagen kann, dass der Haarsack in den Gang der Drüse mündet.

Die Talgdrüsen kommen an allen Körperstellen vor, wo sich Haare finden, und es gibt wohl nur wenige Haarbälge, in welche keine Talgdrüsen münden. Daher fehlen diese Drüsen an der haarlosen Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, kommen jedoch auch an einigen Punkten vor, wo keine Haare nachgewiessen werden können, wie an den kleinen Schamlefzen. Hier mündet der Ausführungsgang der Talgdrüsen unmittelbar auf die Hautoberfläche. Von besonderer Grösse sind die Talgdrüsen, welche in der Umgebung der Lippen des Afters und der Nase vorkommen; an letzterem Orte findet man in den Ausführungsgängen dieser Drüsen so häufig längliche milbenartige Thiere, dass man dieselben unmöglich für eine pathologische Erscheinung halten kann. Diese Milben, (Acarus folliculorum), von welchen mehrere Varietäten vorzukommen scheinen, besitzen eine Länge von 0,085‴ bis 0,125‴, und eine Breite von 0,020‴; sie wurden von G. Simon *) entdeckt, und sind namentlich an der Haut der Nase ziemlich leicht zu finden.

Vorkommen der Talgdrüsen.

Die Entwicklung der Talgdrüsen beginnt, nach Kölliker, zu Ende des vierten Monats, und steht mit jener der Haarbälge im innigsten Zusammenhang. Es entstehen nämlich um diese Zeit an den schon in der Entwicklung ziemlich vorgerückten Haarbälgen seitliche Auswüchse ihrer zarten Hülle, welche von blassen Zellen gänzlich ausgefüllt werden, die sich von jenen der äusseren Wurzelscheide des Haares nicht unterscheiden. Diese Auswüchse, welche zuerst eine halbkugliche Gestalt haben, werden allmählig grösser, senken sich nach unten, und nehmen dadurch, dass sie sich von dem Haarbalge abschnüren, eine runde, und später eine birnförmige Gestalt an. So stellen dieselben eine einfache Talgdrüse dar, von welcher aus, im Verlaufe der weiteren Entwicklung, secundäre Auswüchse, die späteren Drüsenbläschen entstehen. Auch die im Innern gelegenen Zellen verändern sich in einer merkwürdigen Weise. Die in der Peripherie gelegenen, behalten nämlich die blasse Beschaffenheit, während sich in

Entwicklung der Talgdrüsen.

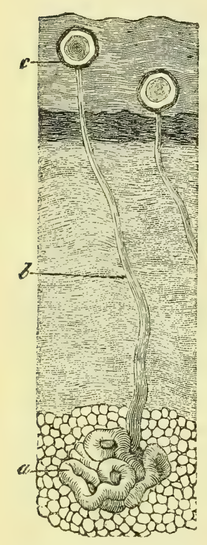
*) Medicinische Zeitung vom Vereine für Heilkunde in Preussen, Jahrg. 1842, Nro. 9.

den centralen, Fetttröpfchen bilden. Diese Fettbildung beginnt im Grunde der birnförmigen Auswüchse, und setzt sich durch ihren Stiel fort, bis sie zum Haarbalg gelangt, womit der regelmässige Gang der Secretion eingeleitet ist.

Schweissdrüsen.

Der Körper der Schweissdrüsen liegt nicht in der Lederhaut, sondern in dem Unterhautbindegewebe, wesshalb der röhrige Ausführungsgang dieser Drüsen immer eine beträchtliche Länge hat. Die Drüsen selbst bestehen aus knäuelförmigen Windungen des Ausführungsganges, welcher zuletzt blind endigt, was man jedoch nur selten zu sehen bekommt. Diese Knäuel, Fig. 158 a, haben meist eine kugelförmige Gestalt, sind gewöhnlich in Fett eingebettet, und ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,16‴. Von denselben geht der Ausführungsgang als 0,016‴ breite Röhre, Fig. 158 b, in die Höhe, verdünnt sich erst etwas, und mündet an der Oberfläche der Haut, mit einer erweiterten trichterförmigen Oeffnung, Fig. 158 c. Nur ausnahmsweise vereinigen sich die Ausführungsgänge von zwei Drüsen zu einem gemeinschaftlichen, und anastomosirende Queräste kommen zwischen denselben niemals vor. Die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen sind in ihrem Verlaufe immer geschlängelt, oder noch häufiger korkzieherartig gewunden, und zwar das letztere vorzüglich beim Durchtritt durch die Epidermis.

Fig. 158.



Schweissdrüse des Menschen. a) Drüsenkörper in Fett eingebettet. b) Ausführungsgang. c) Trichterförmige Mündungsstelle desselben. Vergrösserung 90.

Was die feinere Structur des Drüsencanals betrifft, so besteht derselbe aus einer sehr dünnen structurlosen Membran, deren innere Fläche mit kernhaltigen polygonalen Zellen besetzt ist, welche an der Mündungsstelle continuirlich in die Zellen der Epidermis übergehen, so dass man auch sagen kann, die Epidermis stülpe sich in die Canäle der Schweissdrüsen ein. Aeusserlich ist der gewundene Knäuel des Drüsencanals von einem zierlichen Capillarnetz umgeben.

Die Schweissdrüsen finden sich über der ganzen Haut verbreitet; jedoch sind einzelne Stellen reicher daran, als andere, in welcher Beziehung wir auf die genauen, durch mühsame Zählung gewonnenen Angaben von Krause*) verweisen. Einer regelmässigen Anordnung der Schweissdrüsen begegnet man an der Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, wo ihre Mündungsstellen auf den früher beschriebenen Leistchen gelegen, in bestimmten Zwischenräumen neben einander vorkommen. Bisweilen liegen die Schweissdrüsen auch haufenweise zusammen, an den meisten Stellen aber völlig unregelmässig. Vorzüglich in dem reichbehaarten Theile der Achselgrube, weniger in der Leiste, kommen Schweissdrüsen von ungewöhnlicher Grösse vor, deren Durchmesser selbst über eine Linie hinausgeht. Nicht nur die Windungen sind hier zahlreicher, sondern auch der Drüsencanal ist stärker, wird aber beträchtlich dünner, nachdem er als Ausführungsgang den Drüsenkörper verlassen hat.

Vorkommen der Schweissdrüsen.

Nach Kölliker beginnt die Entwicklung der Schweissdrüsen erst im fünften Monat mit der Bildung von soliden Auswüchsen, welche von der tieferen Schichte der Oberhaut in die Cutis sich erstrecken. Wie die Oberhaut, so bestehen auch diese Auswüchse nur aus einer Anhäufung rundlicher Zellen, ohne die geringste Andeutung einer Höhle im Innern. An der Peripherie dieser Zellenhaufen unterscheidet man alsbald eine structurlose sehr zarte Hülle, welche nur bis zu den Zellen der Oberhaut verfolgt werden kann und sich hier verliert. Diese Auswüchse verlängern sich nach unten, und ihr blindes Ende schwillt kolbig an. Am Ende des sechsten Monats haben sie schon die Lederhaut durchdrungen, und in ihrem Innern beginnt die Bildung einer Aushöhlung, indem sich die centralen Zellen verflüssigen, und so wahrscheinlich zum ersten Secrete werden. Zugleich biegt sich das kolbige Ende des Auswuchses hackenförmig um, womit die erste halbe Windung des späteren Drüsenknäuels gegeben ist. Die Verlängerung des Drüsencanals, und mit derselben die Anzahl der knäuelförmigen Windungen, nimmt von jetzt an

Entwicklung der Schweissdrüsen.

*) Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 131.

rasch zu, so, dass zu Ende des siebenten Monats die Entwicklung der Schweissdrüsen als vollendet betrachtet werden kann.

Von den Haaren.

Literatur.

B. Eble, die Lehre von den Haaren in der gesammten Natur, 2 Bde. Wien 1831; enthält eine vollständige Uebersicht von Allem, was bis zu der Zeit über die Structur der Haare bekannt war.

D. F. Eschricht, über die Richtung der Haare am menschlichen Körper, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 37.

J. Henle, über die Structur und Bildung der menschlichen Haare; in Froriep's N. Notizen. Jahrg. 1840. Nro. 294.

G. H. Meyer, über die Bildung des menschlichen Haares, ebendaselbst. Jahrg. 1840. Nro. 334.

F. Bidder, einige Bemerkungen über Entstehung, Bau und Leben der menschlichen Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 538.

M. P. Erdl, vergleichende Darstellung des inneren Baues der Haare. München 1841.

Van Laer, de structura capillorum humanorum. Traj. ad Rhen. 1841.

G. Simon, zur Entwicklungsgeschichte der Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 361.

O. Kohlrausch, über innere Wurzelscheide und Epithelium des Haares, ebendaselbst. Jahrg. 1836. Pag. 300.

Die Haare sind runde, oder etwas abgeplattete fadenförmige Körper, welche, mit Ausnahme der Volarfläche der Hand, der Fusssohle, und der beiden vorderen Finger- und Zehenglieder, auf der ganzen Oberfläche der Haut vorkommen. Dieselben sind gefässlos, und bestehen aus Hornstoff, bieten aber, in Bezug auf Stärke, Länge und Farbe, grosse Verschiedenheiten dar, auf welche wir später ausführlicher zurückkommen werden.

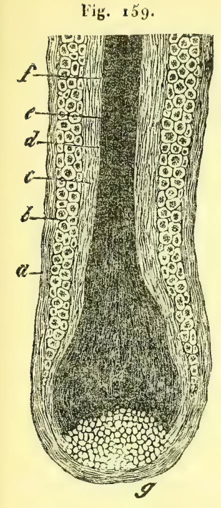
Bau der Haare.

Jedes Haar besitzt einen in der Haut liegenden Anfangstheil, welcher gewöhnlich etwas angeschwollen ist, und Wurzel genannt wird. Von demselben geht der Körper des Haares, oder der Haarschaft ab, welcher sich zum Theil noch in der Haut befindet, dieselbe aber bald verlässt, und in ein dünner werdendes Ende, die Spitze, auslauft.

Haarschaft.

An dem Haarschafte kann man in der Regel drei verschiedene Theile unterscheiden, nämlich das sogenannte Mark, welches als ein mehr, oder weniger körniger Strei-

Fig. 159.



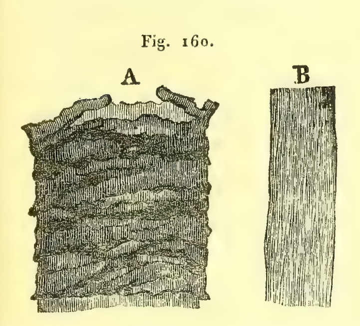
Anfangstheil des Haares in seinem Balge gelegen. a) Haarbalg, b) äussere Wurzelscheide, c) innere Wurzelscheide, d) Epithelium des Haares, e) Rindensubstanz, f) Marksubstanz des Haares, g) Haarkeim. Vergrösserung 200.

fen in der Mitte des Schaftes erscheint, Fig. 159 f, die Rindensubstanz, welche, das Mark umgebend, sich als eine bald mehr homogene, bald mehr streifige Masse präsentirt, Fig. 159 e, und endlich dunkle, die Rindensubstanz circulär umgebende Linien, Fig. 159 d, die ihren Grund in einer eigenthümlichen Anordnung, der den Haarschaft bedeckenden Epithelialzellen haben.

Rindensubstanz des Haarschaftes.

An der Rindensubstanz kann man in der Regel, der Länge des Haares nach verlaufende Streifen unterscheiden, welche erst gegen die Spitze unkenntlich werden, an der Wurzel des Haares aber immer stärker hervortreten. Zuweilen gelingt es, Haare in der Richtung dieser Streifen zu spalten, wobei man sich überzeugt, dass die letzteren der optische Ausdruck einer eigenthümlichen Faserung sind. Die Darstellung dieser Fasern gelingt am frischen Haarschaft nur sehr unvollkommen, dagegen lassen sich Haare, welche einige Stunden in concentrirter Schwefelsäure gelegen haben, Fig. 160 B, ziemlich leicht zerfasern, und man überzeugt sich alsdann, dass die Rindensubstanz aus bandartig platten, geraden und ziemlich steifen Fasern besteht, welche bald lichter, bald dunkler gefärbt sind, und deren Durchmesser nicht über 0,0025‴ hinausgeht. Diese Fasern, von welchen die breiteren dunkel, und verhältnissmässig stark contourirt erscheinen, theilen und vereinigen sich häufig untereinander. Ausser diesen Fasern, kommen gegen die Haarwurzel noch dunkle spindelförmige Körper in der Rindensubstanz,

Fig. 160.



A) ein Kopfhaar, welches zwölf Stunden in concentrirter Kalilösung gelegen, B) ein drei Stunden mit concentrirter Schwefelsäure behandeltes Kopfhaar. Vergrösserung 250.

Fig. 160, vor, von welchen weiter unten die Rede sein wird.

Epithelium des Haarschaftes. Die Oberfläche der Rindensubstanz ist mit verhornten Epithelialzellen besetzt, welche dachziegelförmig übereinander gelagert sind, und desswegen den Schein von ringförmigen Querstreifen, Fig. 159 e, hervorrufen. Diese Epithelialzellen unterscheiden sich in nichts von den kleineren Hornblättchen der Epidermis. Kerne konnte ich an denselben niemals wahrnehmen; übrigens fehlen sie auch häufig an einzelnen Stellen des Haarschaftes, und mit ihnen natürlich auch die ringförmigen Querstreifen. Nach Behandlung mit Schwefelsäure, lösen sich dieselben grossentheils von dem Schafte ab; noch deutlicher aber werden sie an Haaren, welche zehn bis zwölf Stunden in concentrirter Kalisolution gelegen haben. Das Haar selbst schwillt darin um das Doppelte seiner Dicke an, und ebenso die Epithelialblättchen, welche mit ihren Rändern seitlich hervorragen, und dem Haarschaft ein bambusrohrartiges Ansehen verleihen, Fig. 160 A.

Marksubstanz des Haarschaftes. Die Marksubstanz, Fig. 159 f, in der Mitte der Rinde gelegen, nimmt den dritten, oder vierten Theil des ganzen Haares ein. Sie ist in den stärkeren Haaren immer vorhanden, nicht selten aber stellenweise durch Rindensubstanz unterbrochen; in den feinen Wollhaaren dagegen kommt nie eine Spur derselben vor. Untersucht man feine Querschnitte des Haarschaftes, so sieht man in der Mitte dieser scheibenförmigen Figuren, ein körniges Centrum, welches ziemlich scharf von der Rinde begränzt wird. Sind diese Durchschnitte von marklosen Haarstellen genommen, so sieht man doch in der Mitte eine ziemlich scharf begränzte Stelle, von dem Umfang der Marksubstanz, welche aus einer homogenen und weicheren Masse, als die umgebende Rindensubstanz zu bestehen scheint. Diese Thatsache deutet darauf hin, dass die centrale Parthie des Haares, selbst wenn keine characteristische Marksubstanz vorhanden, doch immer von der Rinde verschieden ist, und sich in einer canalartigen Aushöhlung der letzteren befindet.

Was die feinere Structur der Marksubstanz betrifft, so besteht sie aus zahlreichen, häufig zu grösseren Klümpchen

vereinigten Elementarkörnern, von welchen die grösseren dieselbe glänzende Beschaffenheit, wie kleine Fetttröpfchen haben. Wirkliche Pigmentzellen, welche G. Simon gesehen haben will, habe ich in der Marksubstanz nie beobachtet.

Spitze des Haares.

An dem peripherischen Ende verdünnt sich der Haarschaft, um in die Haarspitze überzugehen. Dieselbe besteht nur aus Rindensubstanz, deren Faserung jedoch viel undeutlicher wird, und lässt nie eine Andeutung von Marksubstanz erkennen. Auch der Markcanal scheint sich gegen die Spitze des Haares zu verlieren, welche somit einen soliden Hornkegel darstellt. Dagegen kommen daselbst, wenn auch ziemlich spärlich, verhornte Epithelialblättchen vor.

Haarwurzel.

Das untere, in der Haut verborgene Ende des Haares, ist immer mehr, oder weniger angeschwollen, und wird bald Haarwurzel, bald Haarzwiebel, bald Haarknopf (Henle) genannt. Der Haarschaft geht allmählich in die Wurzel über, wobei die Fasern der Rindensubstanz viel heller, feiner und deutlicher werden, indem sie pinselförmig auseinander gehen, und desshalb leicht mit Nadeln von einander getrennt werden können. Die Uebergangsstelle des Schaftes in die Wurzel, ist gewöhnlich durch den Mangel der ringförmigen Querstreifen der Rindensubstanz angedeutet. Zugleich werden an der Wurzel die oben erwähnten dunklen spindelförmigen Körper sehr zahlreich, welche eben nichts anderes, als verlängerte Zellenkerne sind. Von der eigentlichen Marksubstanz sieht man in der Haarwurzel wenig mehr, aber statt derselben beobachtet man nicht selten einen ihr entsprechenden länglichen Streifen, welcher von einer, oder von zwei Reihen kernhaltiger Zellen gebildet wird, die bei dunkler Haarfarbe häufig Pigmentkörnchen führen, und sich allmählig in dem Haarschafte verlieren.

Haarbalg.

Die Haarwurzel und der untere Theil des Schaftes stecken in einem eigenen Sacke, welcher Haarbalg genannt wird, Fig. 159 a. Derselbe besteht aus einer Einstülpung der Lederhaut, und kann desshalb auch bei Haaren, deren Wurzel nicht über die Cutis hinausgeht, nicht von derselben isolirt werden, dagegen lässt an stärkeren

Haaren sich leicht jener Theil des Haarbalges, welcher in der Fettschichte liegt, heraus präpariren. Der Grund des Haarbalges ist immer geschlossen, häufig etwas angeschwollen, und von einem Netze mittelbreiter Capillaren umgeben. Seiner Structur nach, besteht derselbe aus denselben histologischen Elementen, wie die Lederhaut, welche jedoch eine eigenthümliche Anordnung besitzen, über die uns Kölliker*) zuerst aufgeklärt hat. Die äussere Schichte des Haarbalges besteht aus geformtem Bindegewebe, welches im Allgemeinen eine longitudinale Faserung besitzt, und eine beträchtliche Menge von Kernfasern enthält. Auf diese Schichte folgt eine einfache Lage von glatten Muskelfasern, welche kreisförmig verlaufen, und sich von dem Grunde des Balges bis in die Nähe der Einmündungsstelle der Talgdrüsen erstrecken. Die innerste Schichte des Haarbalges bildet eine structurlose Membran, von wasserheller Beschaffenheit, deren Dicke ich am unverletzten Haarbalg, zu 0,0015‴ bestimmte.

Haarkeim. Von dem Grunde des Haarbalges erhebt sich, von Innen gegen die Haarwurzel, eine hügelförmige Hervorragung, die Haarpulpa, oder der Haarkeim, Fig. 159 g. Dieselbe besteht zum Theil aus kernhaltigen Zellen, zum Theil aus Zellenkernen, oder Bildungskugeln, welche unter den ersteren auf einer prominirenden gefäss- und nervenreichen Stelle des Haarbalges liegen. Von dem Haarkeim geht zum grossen Theile der Wachsthum des Haares aus, indem sich die peripherischen Zellen desselben in Fasern der Rindensubstanz, und die centralen in Marksubstanz umwandeln; daher steht die Haarwurzel in der innigsten Verbindung mit dem Haarkeim, und bei dem Ausreissen der Haare bleibt immer ein Theil derselben an letzterem hängen.

Wurzelscheide. Der in dem Balge sich befindliche Haartheil ist von der inneren structurlosen Schichte desselben durch zwei Zellenlagen getrennt, welche Wurzelscheide genannt werden, und den tiefen und oberflächlichen Zellenschichten der Epidermis entsprechen. Die äussere, an die structur-

---

*) Histologische Bemerkungen, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Jahrg. 1847. Nro. 11 und 12.

lose Membran des Haarbalges zunächst gränzende Lage, Fig. 159 b, besitzt eine Breite von 0,025‴, und besteht theils aus Zellenkernen, theils aus rundlichen Zellen, von durchschnittlich 0,005‴ Durchmesser, welche den Zellenkern noch ziemlich dicht umschliessen. Die innere hellere Lage der Wurzelscheide, Fig. 159 c, umgibt unmittelbar den in dem Balge liegenden Theil des Haares, hat so ziemlich die gleiche Stärke der äusseren Lage, und besteht aus länglichen, flachen Epithelialbtättchen, deren Längendurchmesser parallel mit der Längenaxe des Haares verlauft. Dieselben sind schichtenweise übereinander gelagert, lassen aber häufig längliche Spalten zwischen sich, so, dass diese Lage ein durchlöchertes Ansehen erhält. Auch scheinen die Epithelialblättchen dieser Lage häufig untereinander zu verwachsen, wodurch eine homogene Substanz entsteht, welche man nicht ganz selten als innere Lage der Wurzelscheide beobachtet. Unten gegen den Haarkeim, werden beide Lagen der Wurzelscheide dünner, und verlieren sich allmählig an der Uebergangsstelle der Haarwurzel in den Haarkeim. Oben dagegen, verlassen sie erst den Haarschaft, wenn sich derselbe über die Haut erhebt, und gehen continuirlich in die tieferen und höheren Zellenschichten der Epidermis über.

Dicke und Gestalt der Haare.

Die Stärke der Haare ist sehr wechselnd, und zwar nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch an verschiedenen Körperstellen. Die dicksten Haare findet man bei dem Menschen in dem Bart und an der Schaamgegend, etwas weniger stark sind die Haare des Kopfes und der Achselgruben, am schwächsten sind die sogenannten Wollhaare (Lanugo), welche im Gesichte und anderen zarteren Hautstellen vorkommen. Die Dicke der Kopfhaare schwankt zwischen 0,025‴ und 0,050‴, und zwar kommen auf demselben Kopf dickere und dünnere Haare neben einander vor, deren Durchmesser jedoch zwischen den beiden angegebenen Zahlen liegt. Die Dicke der Wollhaare beträgt durchschnittlich 0,008‴.

Was die Form der Haare betrifft, so sind die Kopfhaare und die feinen Wollhaare in der Regel kreisrund, während die übrigen stärkeren Körperhaare eine ovale, und selbst nierenförmige Gestalt besitzen. Die platten

Haare haben im Allgemeinen eine grössere Neigung sich zu krümmen, als die cylindrischen; daher sind sogenannte krause Haare immer mehr, oder weniger oval.

Farbe der Haare.

Die hellere, oder dunklere Farbe der Haare hängt theils von der Rinden-, theils von der Marksubstanz ab. Bei dunklen Haaren sind nämlich die Fasern der Rindensubstanz ebenfalls mehr mit einem difussen Farbestoff imprägnirt, als bei hellen Haaren, wo sie bisweilen vollkommen farblos erscheinen. Ebenso ist die Anhäufung von Pigmentmolecülen in der Marksubstanz von dunklen Haaren stärker, als bei hellen, und durch dieses Pigment, welches durch die lichtere Rinde hindurchscheint, wird jedenfalls die dunklere Färbung der Haare erhöht. Zur Erklärung des Ergrauens, namentlich des plötzlichen, wovon doch mehrere wohl constatirte Beispiele existiren, gibt uns die histologische Beschaffenheit der Haare keine Anhaltspunkte.

Zahl und Richtung der Haare.

Was die Anzahl der Haare betrifft, so existiren darüber Zählungen von Withof, welche natürlich nur einen relativen Werth haben. Darnach kommen auf den Quadratzoll eines mittelmässig behaarten Mannes: an dem Scheitel 293, an dem Kinn 39, an der Schaam 34, am Vorderarme 23, auf dem Handrücken 19, und auf der vorderen Schenkelfläche 13 Haare.

Die Haarbälge haben in der Lederhaut keine verticale, sondern eine schiefe Lagerung, welcher natürlich auch die Richtung der aus denselben hervortretenden Haare entspricht. Es besitzen aber nebeneinanderliegende Haare keine entgegengesetzte, sondern immer die gleiche Richtung, wodurch auf der ganzen Körperoberfläche Linien, und durch deren Vereinigung ganze Figuren entstehen; welche von Eschricht, der an Neugebornen hierüber ausgedehnte Untersuchungen anstellte, als Haarströme, oder Haarwirbel beschrieben wurden.

Entwicklung der Haare.

Die ersten Anlagen der Haaren werden, nach den übereinstimmenden Angaben von Valentin und Kölliker, bei menschlichen Embryonen am Ende des dritten, oder zu Anfang des vierten Monats sichtbar, und zwar immer zuerst an der Stirne, und an den Augenbraunen. Dieselben erscheinen als warzenförmige Zellenanhäufungen von

0,02‴ Grösse, welche schon von dem unbewaffneten Auge als kleine weissliche Pünktchen wahrgenommen werden. Die rundlichen Zellen, aus welchen sie bestehen, liegen noch ziemlich dicht um ihre Kerne, haben einen Durchmesser von 0,004‴, und gleichen vollkommen jenen der tieferen Oberhautschichte, mit denen sie auch in continuirlichem Zusammenhang stehen. Diese Zellenhaufen wachsen nach unten, nehmen eine längliche Gestalt an, und gegen Ende der fünfzehnten Woche kann man an ihnen eine feine structurlose Membran unterscheiden, welche sie umhüllt, und, nach Kölliker, der inneren structurlosen Schichte des Haarbalges entspricht. An der äusseren Seite dieses Häutchens kommt es zur Bildung von neuen Zellen, welche sich im Verlaufe der weiteren Entwicklung in jene histologischen Elemente umgestalten, die den beiden äusseren Schichten des späteren Haarbalges entsprechen. Im Innern des structurlosen Säckchens verlängern sich die Zellen, und zwar die peripherischen mehr in horizontaler, die centralen dagegen mehr in verticaler Richtung. Bei den letzteren wird die Verlängerung immer beträchtlicher, und sie stellen am Ende der achtzehnten Woche, einen lichten, von den peripherischen Zellen deutlich unterscheidbaren Kegel dar, dessen Basis im Grunde des Säckchens liegt, während seine Spitze nach oben gerichtet ist. Dieser lichte Kegel zerfällt später, wenn die ursprüngliche Haaranlage eine Länge von 0,25‴ besitzt, in eine äussere helle, und in eine innere dunklere Parthie, von welchen die letztere verhornt, und dadurch zum wirklichen Haare wird, während die erstere die innere Lage der Wurzelscheide darstellt. Zwischen dieser Lage und der structurlosen Hülle der ursprünglichen Zellenhaufen, liegen die oben erwähnten peripherischen Zellen, als äussere Lage der Wurzelscheide. Zugleich wird an der Basis des Haarkegels der Haarkeim als ein rundliches Häufchen lichter Zellen sichtbar.

Das embryonale Haar liegt nun in dem structurlosen Säckchen eingeschlossen, und über seine Spitze gehen ununterbrochen die Zellen der Oberhaut weg. Ein Unterschied zwischen Rinden- und Marksubstanz, lässt sich an demselben in dieser Periode noch nicht wahrnehmen. Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst der Haarbalg immer

mehr nach unten, und das Haar nach oben, wobei das letztere die oberen Zellenschichten der Epidermis entweder einfach durchbricht, oder sich umbiegend, zwischen dieselben einschiebt, und so erst später an der Hautoberfläche zum Vorschein kommt.

Die Entwicklung der Haare findet nicht an dem ganzen Körper zu gleicher Zeit statt, sondern zuerst entstehen die Haare im Gesichte, hierauf am Kopfe und Rumpfe, und zuletzt an den Extremitäten. Zu Ende des sechsten Monats ist in der Regel der Durchbruch sämmtlicher Haare erfolgt.

Ueber den Vorgang des Ausfallens und der Neubildung der Haare nach der Geburt, sind wir erst ganz vor Kurzem durch Kölliker's treffliche, oben erwähnte Arbeit aufgeklärt worden. Einige Zeit nach der Geburt fallen nämlich die meisten, und in manchen Fällen sämmtliche Wollhaare aus, und werden durch neue ersetzt, welche aus den Bälgen der alten zum Vorschein kommen. Dieser Process scheint schon zu Ende der foetalen Periode eingeleitet zu werden; denn man findet nicht selten bei Neugebornen cylindrische Verlängerungen, welche sich nach unten erstrecken, und zum Theil von der Haarzwiebel, zum Theil von der äusseren Lage der Wurzelscheide ausgehen. Dieselben bestehen aus denselben Zellen, wie die letztere, sind 0,05''' bis 0,1''' lang, und zeigen erst an ihrem Ende eine Grube für die Aufnahme des Haarkeims. Das embryonale Haar selbst setzt sich in diese Verlängerung nicht fort, sondern endigt kolbenförmig angeschwollen oberhalb derselben; zugleich schwindet, während die Verlängerung entsteht und nach unten wächst, die innere Lage der Wurzelscheide durch Resorption so, dass das primitive Haar unmittelbar an die äussere Lage der Wurzelscheide gränzt. In der cylindrischen Verlängerung ordnen sich nun die Zellen ebenfalls in peripherische und centrale; die letzteren verlängern sich, und nehmen in ihrer Gesammtheit eine kegelförmige Gestalt an, womit der Anfang des secundären Haares gegeben ist. Der Kegel zerfällt, wie bei der Entstehung des primären Haares, in eine dunkle centrale, und in eine lichte äussere Parthie, welche letztere die neue innere Lage der Wurzel-

scheide für das secundäre Haar abgibt. Das neugebildete Haar wächst immer mehr, und bei der Untersuchung der Haut ein- bis zweijähriger Kinder findet man zwei Haare in einem Haarbalge, von welchen das embryonale oben liegt, und keine innere Wurzelscheide mehr besitzt, während das neugebildete unter dem embryonalen nachgewachsen, mit seiner Spitze an der Oberfläche neben demselben zum Vorschein kommt. Das embryonale Haar wird nun von dem neugebildeten immer mehr nach oben gedrängt, und sein Wachsthum hört auf, da seine Wurzel vom Mutterboden abgeschnitten ist; dagegen nimmt das neugebildete rasch zu, und füllt, nachdem das embryonale ausgefallen ist, den Haarbalg aus, womit der ganze Prozess beendet erscheint.

Von den Nägeln.

Literatur.

A. Lauth, Mémoire sur divers points d'anatomie, aus den Annales de la société d'histoire naturelle de Strasbourg. 1835. T. I. Pag. 4.

A. Besserer, Observationes de unguium anat. et pathol. Diss. inaug. Bonnae 1834.

L. O. Lederer, de unguibus humanis. Diss. inaug. Berol. 1834.

Structur der Nägel.

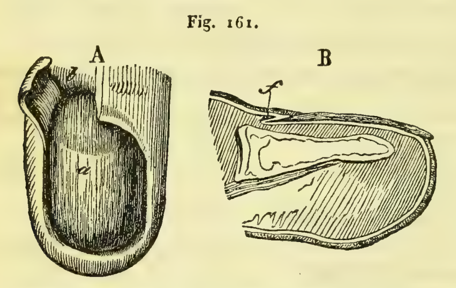
Die Structur der Nägel weicht von jener der Epidermis nicht in dem Grade ab, wie man nach der Verschiedenheit der physicalischen Eigenschaften beider Gebilde vermuthen möchte; denn auch der Nagel besteht aus Epithelialzellen, von welchen man, wie bei der Epidermis, eine äussere, härtere, und eine tiefere, weichere Lage unterscheiden kann. Die Zellen der äusseren Lage stellen vollkommen verhornte Blättchen dar, an welchen keine Spur eines Zellenkerns mehr nachgewiesen werden kann. Dieselben sind viel inniger unter einander verbunden, als die oberen Zellenschichten der Epidermis, und es ist eine längere Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure nöthig, um sie isolirt untersuchen zu können. Sie erscheinen alsdann als vollkommen platte Schüppchen, von der verschiedensten äusseren Gestalt, und sind durchschnittlich 0,015'''

lang, bei einer Breite von 0,010‴. Diese Schüppchen liegen schichtenweise auf einander, und bilden grössere Platten, welche häufig durch zackige in einander greifende Ränder mit benachtbarten verbunden sind. Die Zellen der tieferen Lage stehen zu dem Nagel in gleichem Verhältniss, wie jene des Rete Malpighii zu der Oberhaut, sind kleiner, als die der oberen Lage, weniger abgeplattet, und lassen noch deutliche Kerne erkennen.

Verhältniss der Nägel zur Haut.

Der Nagel ist, sowohl zu beiden Seiten, wie hinten, in die Lederhaut eingefalzt; der hintere Falz, Fig. 161 Ad, welcher den sechsten Theil des Nagels, die sogenannte Wurzel umschliesst, ist jedoch bedeutend tiefer, als die beiden seitlichen. Die Wurzel des Nagels ist dünner und weicher, als der vordere Theil, und zwar um so mehr, je tiefer dieselbe in den Nagelfalz zu liegen kommt.

Fig. 161.



A. Letztes Fingerglied nach Entfernung des Nagels, a) Nagelbett, b) zur Hälfte umgeschlagene äussere Parthie des Nagelfalzes. B. Durchschnitt des letzten Gliedes vom Zeigefinger, f) Nagelfalz. Nach G. Simon. Natürliche Grösse.

An ihrem Ende steht sie mit den Epidermoidalzellen des Falzes in continuirlicher Verbindung, wesshalb man an gebrühten Fingern die Epidermis sammt dem Nagel ablösen kann. Derjenige Theil der Haut, auf welchem der Nagel liegt, ist das Nagelbett, Fig. 161 Aa, und zwar hängt derselbe mit der Nagelsubstanz auf das innigste zusammen, indem die oberen Zellen desselben unmittelbar in sie übergehen. Es ist daher nicht möglich, einen Unterschied zwischen den oben beschriebenen tieferen Zellenlagen des Nagels, und den Zellen des Nagelbettes aufzustellen, was auch daraus hervorgeht, dass bei dem Versuche, den Nagel aus dem Nagelbett loszureissen, es rein von Zufälligkeiten abhängt, ob die tiefere Zellenschichte des Nagels an ihm selbst, oder an dem Nagelbette haften bleibt. Das Wachsthum des Nagels, als gefässlosen Gebildes, hängt demnach sowohl von Veränderungen der aus dem hinteren Falze in seine Wurzel übergehenden Zellen, wie der Zel-

len des Nagelbettes ab; von den ersteren geht das Wachsthum des Nagels in die Länge, von den letzteren in die Dicke aus; hieraus ergibt sich, dass der Nagel um so dicker werden muss, je weiter sich derselbe von seiner Wurzel entfernt.

Das Nagelbett besitzt ähnliche Leistchen, wie die Haut der Volarfläche der Finger, allein dieselben verlaufen ganz gerade und parallel nebeneinander von dem hinteren Nagelfalze bis zu der Fingerspitze, und auf denselben finden sich kleine Papillen. In die Furchen, welche zwischen je zwei Leistchen vorhanden sind, greifen Fortsätze der unteren Nagelfläche ein; man beobachtet dieselben immer an Querschnitten des Nagels, denen sie ein sägeförmiges Ansehen verleihen, Fig. 162. Die Leistchen des Nagelbettes werden in einer convexen Linie, unweit vom Anfang des hinteren Falzes, beträchtlich stärker und blutreicher; es schimmert desshalb die röthliche Cutis, von dieser Linie an, lebhafter durch die halbdurchsichtige Nagelsubstanz, was zum Theil der Grund jener halbmondförmigen weisslichen Figur ist, die man an jedem Nagel mehr, oder weniger deutlich, nach seinem Austritt aus dem hinteren Falze bemerkt. Die weissere Farbe dieser Parthie des Nagels, der sogenannten Lunula, hängt jedoch zum Theil auch davon ab, dass die Blättchen, aus denen sie besteht, der Matrix näher gelegen, daher noch jünger, weniger in der Verhornung fortgeschritten, und desshalb undurchsichtiger sind, als die übrigen Hornblättchen der Nagelsubstanz.

Fig. 162.



Geschliffener Durchschnitt des Nagels der grossen Zehe. Vergrösserung 4.

Entwicklung der Nägel.

Im dritten Monat bemerkt man die erste Andeutung eines Nagelfalzes und Nagelbettes, indem seichte, ziemlich scharf abgegränzte Vertiefungen der Haut auf der Dorsalfläche der ersten Fingerglieder entstehen. Dieselben sind zuerst von den gleichen Zellen bedeckt, aus welchen um diese Zeit noch die ganze Oberhaut besteht, und die hier, obwohl polygonal, doch mehr in die Länge gezogen sind, als an anderen Hautstellen. Unter dieser Zellenlage be-

finden sich kleinere, rundliche, dem Rete Malpighii angehörende Zellen. Im vierten Monat wird zwischen den oberen polygonalen, und den unteren kleineren, das Rete Malpighii bildenden Zellen, eine einfache Schichte kernhaltiger, platter, polygonaler Zellen sichtbar, welche 0,009‴ gross, und sehr innig untereinander verbunden sind. Diese Zellenschichte, unter denen sich die Zellen des Rete sichtlich vermehren, verhornt ziemlich rasch, und stellt den Anfang der Nagelsubstanz dar. Dieselbe verdickt sich durch das Wachsthum und die Verhornung der oberen Lagen des Rete Malpighii des Nagelbettes schnell, und besteht zu Ende des fünften Monats schon aus zahlreichen über einander liegenden Plättchen von 0,012‴ Länge, und 0,008‴ Breite. Die Oberfläche des embryonalen Nagels ist jedoch um diese Zeit von den ursprünglichen polygonalen Zellen überzogen, welche sich nach und nach auflösen, wodurch der Nagel frei wird. Die erste Andeutung der Leistchen des Nagelbettes wird schon im vierten Monat sichtbar, und die Leistchen selbst sind schon zu Ende des fünften Monats vollständig entwickelt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Haut.

Zur Uebersicht der in der Haut vorhandenen histologischen Elemente, dienen vor Allem verticale Querschnitte, welche man sich von verschiedenen Hautstellen, entweder mittelst eines Staar-, oder Doppelmessers verfertigt. Die feinsten Schnitte erhält man von getrockneter Haut, welche in Wasser wieder aufgeweicht werden müssen. Zur Darstellung der Hautdrüsen, ziehe ich Schnitte von Hautstückchen, welche kurze Zeit in Weingeist gelegen haben, und dann mit Essigsäure behandelt werden, allen anderen vor. Auch eignet sich zur Erhärtung von Hautstücken eine verdünnte Lösung von kohlensaurem Kali. Die Hornblättchen der Epidermis werden für die mikroskopische Untersuchung einfach abgeschabt, und hierauf mit Essigsäure oder Kalilösung behandelt. Zur Darstellung der Hautpapillen nimmt man am besten Schnitte von gut injicirten und gebrühten Hautstückchen der Finger. Die Haare werden in ihren Bälgen ebenfalls an verticalen Schnitten untersucht. Die Haarwurzel lässt sich ziemlich leicht mittelst Nadeln zerfasern, nicht aber der Haarschaft, welcher hierzu eine längere Behandlung mit Schwefelsäure, oder

caustischem Kali erfordert. Querschnitte der Haare erhält man entweder dadurch, dass man kurz vorher rasirte Haarstellen von Neuem mit dem Messer abschabt, und die dadurch erhaltene Masse unter das Mikroskop bringt, wobei sich immer unter zahlreich schief abgeschnittenen Haarstückchen auch einzelne brauchbare Scheibchen finden, oder dadurch, dass man Haare zwischen zwei Korkplatten presst, und von der letzteren sich, mittelst des Staarmessers, möglichst feine Schnittchen anfertigt, an denen immer einzelne Haarscheibchen hängen bleiben. Zur Darstellung der Elemente der Nägel, ist die längere Behandlung derselben mit Schwefelsäure, oder caustischem Kali nöthig. Auch longitudinale Schnitte getrockneter Nägel mit Schwefelsäure oder Kali behandelt, geben instructive Bilder. Das Nagelbett und die oberen Zellen desselben, werden ebenfalls an longitudinalen und queren Schnitten untersucht.



Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Allgemeine Gewebelehre 5

Von den Zellen 5
Von dem Chylus 20
Von der Lymphe 26
Von dem Blute 29
Von dem Pigment 55
Von dem Fettgewebe 60
Von den Epithelien 67
Von dem Bindegewebe 80
Von dem elastischen Gewebe 91

Specielle Gewebelehre 97

Von den Bewegungsorganen 97

Von den Muskeln 97
Von den Knorpeln 113
Von den Knochen 125
Von den Zähnen 147
Von den Gelenken 162

Von dem Gefässsystem 170

Von dem Herzen (seröse Häute) 171
Von den Blutgefässen 184
Von den Lymphgefässen und Lymphdrüsen . . . 204
Von der Milz 210
Von der Schilddrüse 221
Von den Nebennieren 224
Von der Thymusdrüse 228
Allgemeine Bemerkungen über die Structur der Blutgefässdrüsen . 233

Seite

Von den Athmungsorganen 235
Von den Luftwegen (Schleimhäute) 235
Von den Lungen 244
Von den Verdauungsorganen 251
Von der Mundhöhle und den Schlingorganen 252
Von dem Magen 257
Von den Gedärmen 261
Von der Bauchspeicheldrüse 270
Von der Leber 271
Von den Harnorganen 297
Von den Nieren 297
Von den Harnwegen 306
Von den männlichen Geschlechtsorganen 313
Von den Hoden 313
Von den Samenbläschen 322
Von den accessorischen Drüsen der männlichen Zeugungsorgane . 324
Von den Formelementen des Samens 326
Von dem Penis 334
Von den weiblichen Geschlechtsorganen 338
Von den Eierstöcken 339
Von den Eileitern und der Gebärmutter 346
Von der Mutterscheide 355
Von den Schamtheilen 358
Von den Brüsten 360
Von dem Nervensystem 367
Von den Nervenprimitivfasern 369
Von den Ganglienkugeln 384
Von den Nerven 393
Von den Centralgebilden des Nervensystems 398
Von den Pacini'schen Körpern 406
Von dem Sehorgan 412
Von den Thränenorganen 415
Von den Augenlidern und der Bindehaut 416
Von der Sclerotica 421
Von der Cornea 423
Von der Chorioidea 431
Von der Iris 438
Von der Retina 441
Von dem Glaskörper 448
Von der Crystalllinse 451
Von dem Gehörorgan 458
Von dem äusseren Ohr 459
Von dem mittleren Ohr 460
Von dem inneren Ohr 461

	Seite
Von dem Geruchsorgan	465
Von dem Geschmacksorgan	467
Von dem Tastorgan	473
Von der Lederhaut	474
Von der Oberhaut	477
Von den Drüsen der Haut	480
Von den Haaren	484
Von den Nägeln	493







